成都理工大学

硕士学位论文

四川宣汉百里峡地区褶皱构造特征及地质景观研究

姓名：张敏婕

申请学位级别：硕士

专业：构造地质学

指导教师：吴山;吴德超

20070501

四川宣汉百里峡地区褶皱构造特征及地质景观研究

作者简介

张敏婕，女，1981 年 10 月出生，2004 年 9 月从师于吴山教授，吴德超教授，刘顺教授，于 2007 年 7 月毕业。

摘要

本文详细阐述了四川达州宣汉百里峡地区的构造特征。百里峡地处位于四川盆地东北边缘的大巴山，其大地构造位置属于扬子地台北缘的大巴山弧形褶皱带，为大巴山造山带及其前陆盆地的结合部。

宣汉百里峡地区构造以褶皱为主，而且发育相当强烈，其构造特征主要有以下几点：峡区构造类型以褶皱为主，极少断层发生。褶皱强度从 SW→NE 逐渐加强。褶皱剖面几何类型以等厚（平行）为主，而相似型极不发育，因而不协调褶皱十分发育。褶皱的组合类型为较典型的梳状褶皱，其中以隔档式为主。百里峡地貌景观的形成与构造变形关系极为密切，主要是由褶皱形态、强度、发育部位控制了不同岩性层的分布和产出状态，加之外动力（主要是河流和地下水地质作用）进而形成了不同特色的地貌景观。这些景观均具有观赏价值和地质研究价值。论文最后对于百里峡地区的地质旅游开发利用提出建议，强调在保护的基础上，实现资源的可持续发展。

关键词：地质旅游　褶皱构造　平行褶皱　构造景观　四川宣汉百里峡

Sichuan Xuanhan Baili canyons areas fold structure characteristic and geological landscape research

ABSTRCT

This article in detail elaborated Sichuan reaches the state Xuanhan hundred miles canyons areas the structure characteristic. Hundred miles canyons are situated are located the Sichuan pendi northeast edge the Daba, its geostructure position belongs to north the Yangzi platform the reason Daba arc Fold, for Daba orogenic zone and its foreland basin union department.

Xuanhan hundred miles canyons areas structure by fold primarily, moreover grows quite intensely, its structure characteristic mainly has following several points: Canyon area structural types by fold primarily, extremely few faults occurrence. The fold intensity gradually strengthens from SW -> NE. Folded section geometry type by uniform thickness (parallel) primarily, but is similar extremely does not grow, thus the uncoordinated fold extremely grows. Fold combination type for more typical comb fold, by partition board type primarily. Hundred miles canyons landforms landscape formation and the structure distortion relations is extremely close, mainly was by the fold shape, the intensity, the growth spot has controlled the different lothological level distribution and delivers the condition, outside Canada the power (mainly is rivers and ground water geology function) then has formed the different characteristic landform landscape. These landscapes have watch the value and the geological research value. The paper finally puts forward the proposal regarding hundred miles canyons areas geological traveling development use that, emphasizes in the protection foundation, realization resources sustainable development

Key word: Geological traveling fold structure parallel fold Structure landscape Sichuan Xuanhan hundred miles canyons

独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得__成都理工大学__或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者导师签名：

学位论文作者签名：张敏婕

2007年 5月 27日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解__成都理工大学__有关保留、使用学位论文的规定，有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权__成都理工大学__可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）

学位论文作者签名：张敏婕

2007年 5月 27日

第1章 引 言

1.1 研究意义及选题依据

1.1.1 研究意义

纵观世界各行业的发展速度，旅游业居首位。在国内，旅游业也蓬勃发展。随着人们经济水平不断提高，每年外出旅游需求的人数与日俱增，旅游的形式多样，内容也更加丰富。在众多不同形式的旅游中，地质旅游随着文化教育的普及和提高，越来越受到人们的青睐和重视，显示出广阔的前景。

地质公园毕竟不同于一般意义的观赏游玩性园区，它的开发和建立需要经过严格的调查为基础。“地质公园”(geopark)是自然公园的一种，主要包括“地质”的内容和“公园”的特征两个方面。所谓地质内容指它含有地质遗迹（Geological Heritage）的内容，这也是它区别于其它类公园的显著特征，此外它的地质内容证明它有科学研究的价值和特殊地质意义保护的价值。建立地质公园的主要目的是保护地质遗迹，向社会普及地球科学知识，这是地质公园区别于一般公园的一个显著特征。这些特征是该地区地质历史、地质事件和形成过程的典型代表。地质构造是影响地质公园的重要因素，所以，在开发和建立地质公园之初就必须对研究区域进行地质构造调查并对地质公园的开发和建立的可行性提出报告。

1.1.2 选题依据

我国地域辽阔，多样性的气候条件和复杂的地质地理条件。形成了种类繁多的地质遗迹，包括各种岩溶、丹霞、火山、冰川、海岸、花岗岩奇峰等奇特的地质地貌景观，典型的地质剖面。这些地质遗迹不仅是中国的财富，也是世界的财富。保护好地质遗迹，是社会文明和进步的客观要求。

研究区域宣汉百里峡原本就为国家 AA 级风景旅游区，其中百里峡景区范围 65km^2，海拔 452m 至 2148m，峡长 140km。位于四川盆地东北边缘的大巴山，其大地构造位置属于扬子地台北缘的大巴山弧形褶皱带，为大巴山造山带及其前陆盆地的结合部，构成扬子地台边缘的盆一山藕合体系，其南侧为川东梳状弧形褶皱带。峡区景观的形成又与地质构造有很密切的关系，由于受达州市宣汉县国土局的委托，成都理工大学承担了《宣汉百里峡地区地质公园开发综合考察报告》。本次主要是通过对峡区内的地质构造的考察和分析，分析百里峡地区地质公园开发的可行性，并提出报告。本人以研究员的身份参加了这个项目，对百里峡地区地质构造特征作了较为详细的野外勘查和研究。

1.2 研究现状

1.2.1 地质公园的缘起

地质旅游是 18 世纪以后的新发明，并最早起源于美国，其背景为部分人士对美国 18 世纪的西部拓荒造成印第安文明和大量自然生态破坏的反思而兴起的国家公园运动。1872 美国年建立的世界上第一个国家公园——黄石公园，使得地质旅游开始走向繁荣。

1.2.2 欧洲地质公园研究状况

欧盟建立了首批 4 个地质公园，先后又建立了 6 个地质公园。2000 年 6 月，欧洲地质公园网络成立，其主要目标是保护地质遗迹，促进欧洲地质遗迹的可持续发展。 2000 年 11 月，在西班牙召开了第一届欧洲地质公园大会，此后的 3 年中，分别在希腊的莱斯沃斯、奥地利的坎普谷、希腊的克里特阿理贾召开了 3 次欧洲地质公园大会。2005 年 2 月 11 日，在法国巴黎召开的世界地质公园评审会,至此欧洲已有世界地质公园 21 家。

1.2.3 中国地质公园研究状况

早在 1985 年，中国地质学家就提出了在地质意义重要和地质景观优美的地区建立地质公园，从而能够对这些区域加强保护和开展科学研究。 1999 年 12 月，在山东威海的“全国地质地貌保护会议”上，国土资源部提出在全国范围内建立地质公园的工作，2000 年成立了地质公园评审委员会，随后下发了 77 号文件。2000 年在全国地质遗址保护规划初步方案中，提出了地质遗迹保护的指导思想，保护的近期目标和远期目标。至今已命名 85 处国家地质公园，另外建立了 30 多处省级地质公园。

1.2.4 地质公园的发展趋势

从 1872 年至今，国家公园运动从美国一个国家发展到世界上 225 个国家和地区。从单一的国家公园概念衍生出“国家公园和保护区体系”、“世界遗产”、“生物圈保护区”等相关概念。国家公园的理念逐渐为世界各国所接受，各国根据自己的特点和条件建立起自己的国家公园系统：尤其近几十年来发展更为迅速。并已成为全人类共同的永恒的事业，是现代文明国家的一种标志，是人们精神文化生活不可分割的组成部分。截至目前，世界各地共建立起 10 万个自然保护区，其面积已达到地球面积的 12.65%。世界上 100 多个国家先后建立起 1500 多个国家地质公园。地质公园已成为保护自然遗产并永续为子孙后代享受自然美的一种模式。

1.2.5 存在问题

所谓地质公园，顾名思义与地质有着密切的联系。国外的地质公园的建立都是以典型的地质遗迹为基础，在保护的基础上加以开发。在国内，地质公园

的开发还不是非常完善，相较于国外更注重于景观的观赏性而不是景观的地质意义，这样就不可避免的忽略了地质运动在景观中的作用。在此基础上建立起来的地质公园对地质遗迹的保护也不是很彻底。本文的主要目的就是通过对百里峡地区褶皱构造的分析，阐述构造运动和地质景观之间的关系，从而说明地质运动对地质公园开发的重要影响意义。

1.3 研究区地理位置及景观概况

宣汉县位于四川省东北部大巴山南麓，川、陕、鄂、渝衔接地带，属达州市管辖，地理坐标：E108° 16'～108° 30'，N31° 40'—31° 45'。百里峡景区范围65千米^2，海拔452m至2148m，峡长140km。百里峡位于宣汉县东北樊哙镇境内，距县城50余km，达州市80余km。处于达州市四条骨干环线的北环线上，距中心城市较近，交通十分便捷。县城东北与重庆市城北县接壤，东与重庆市开县相邻，南连开江县，西接达州市通州区和巴中市平昌县，北与万源市交界。距达州市36km，至开江县5lkm，距万源市132km，距城日县225km，至重庆312km。境内外交通方便，襄渝铁路、210国道纵穿县境，距达州市河市机场仅40余km。百里峡地质遗迹景观所在区地处大巴山南麓弧形褶皱带，嘉陵江水系渠江支流前河。处于扬子准地台龙门山一大巴山台缘拗陷大巴山陷褶束大巴山凹褶束区。

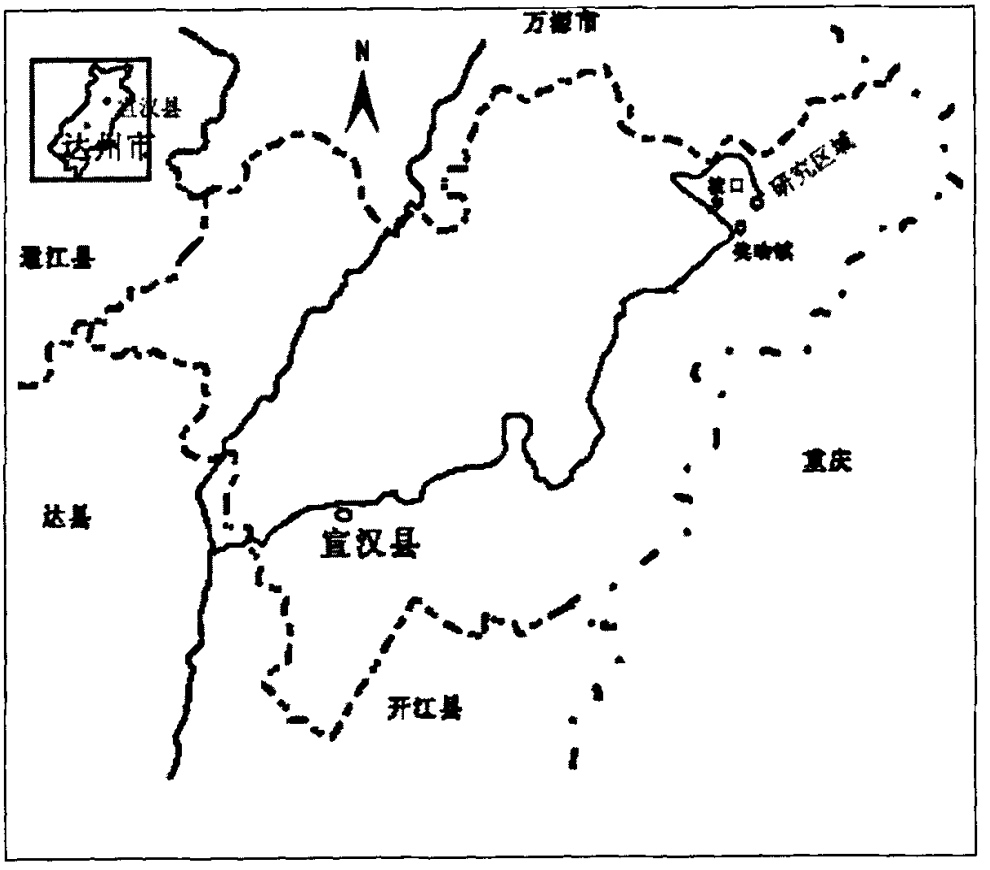


图1-1 宣汉百里峡交通位置图

百里峡峡区内石壁夹岸、峰峦峻峭、水急滩险，植物繁茂，融自然资源与历史古迹于一体，为清秀幽静的典型大峡谷 地貌，素有“小三峡” 之称。海拔1000 — 2500m，相对高差1000m以上，重峦叠嶂，山势雄伟，前河横切山岭，造就奇峰险壑的百里长峡。年均温11.1℃ ，年降水量1203mm。雨量充沛，动植物资源十分丰富，自然生态环境良好，是国家级旅游区和省级自然保护区。百里峡地质遗迹资源丰富，最具代表性的景观资源主要是岩溶(喀斯特)地貌景观、构造地貌景观和地质水体景观。地质构造剖面典型，轮廓清楚，岩溶地貌发育，地质水体众多，贯穿整个峡谷，密集分布于前河两岸，具体有地质构造运动形成的褶皱、向斜、背斜、断崖、绝壁、峡谷以及奇峰怪石，有形态各异的岩溶地貌景观，如：溶洞、峰丛、暗河、悬泉以及洞内钙化景观，除此之外还有丰富的矿物和珍贵化石。人文景观资源也非常丰富，红色文化、古建筑物、独具特色的民族风情(四川唯一的一个土家族聚集地)。地质遗迹景观分布广泛、类型多样、特征突出且保存完好，具有很高的科学研究价值及美学观赏价值，是进行地质学、地层学、构造学、地貌学、生态学、环境学及生物学等多学科考察、研究的理想场所，也是进行观光、旅游、度假、休闲等娱乐活动，增长地学知识的好去处。

第 2 章 区域地质背景

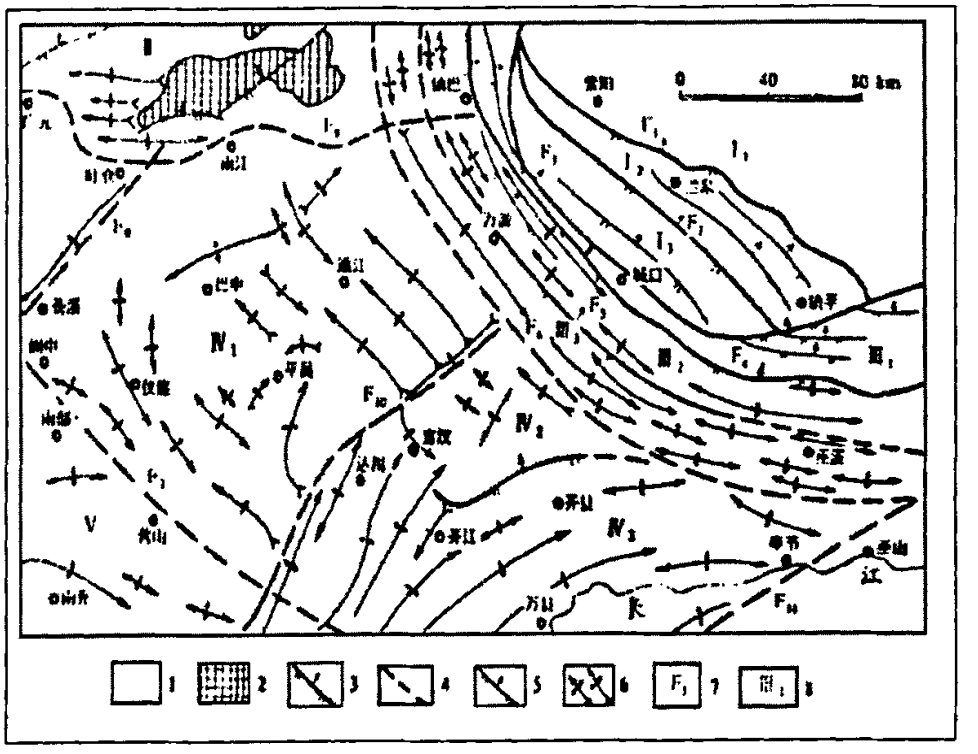
2.1 区域构造背景

百里峡地处位于四川盆地东北边缘的大巴山，其大地构造位置属于扬子地台北缘的大巴山弧形褶皱带，为大巴山造山带及其前陆盆地的结合部，构成扬子地台边缘的盆一山藕合体系，其南侧为川东梳状弧形褶皱带（图 2-1）。



图 2-1 宣汉百里峡大地构造位置影象图

大巴山及其前陆盆地的构造具有显著的分带性.各带的构造变形特征不同.自北向南可概括划分为三大构造带和若干亚带。（图 2-2）



1. 沉积盖层；2. 结晶基底；3. 主要边界断裂；4. 推测或隐伏边界断裂；5. 单元内部断裂；6. 褶皱；7. 边界断裂编号；8. 构造单元编号；Ⅰ. 北大巴山推覆构造带（$I_1 I_2 I_3$—推覆体编号）；Ⅱ. 米仓山推覆构造带；Ⅲ. 南大巴山冲断褶皱带；（III_1. 内带；III_2. 中带III_3. 外带）Ⅳ大巴山前陆盆地.（IV_1. 通江凹陷；IV_2. 五宝场盆地；IV_3. 开县凹陷；）Ⅴ. 营山前陆隆起

图 2—1 大巴山造山带及前陆盆地构造略图（据乐光禹，1998）

2.1.1 北大巴山推覆构造带

为北西向线状构造带，是秦岭地槽褶皱系的组成部分，早古生代沉积巨厚的冒地槽型建造，晚古生代沉积缺失，但在镇巴以东的高川、兴隆一带见到上泥盆统和中石炭统海相地层以角度不整合超覆于寒武系之上。对北大巴山褶皱回返时期前人曾有加里东期和印支期两种归属。我们认为两期褶皱均存在，在加里东褶皱基础上，印支期进一步发育巨型推覆滑脱系统，滑脱层为震旦系耀岭河群，下古生界形成紧密褶皱和多级推覆体，连续向南推覆，通过前沿的城口—钟宝断裂最后推覆于扬子地台之上。

2.1.2 南大巴山冲断褶皱带

该带也称“南大巴山弧形断褶带”早古生代与龙门山冲断带一起构成扬子地台的台缘拗陷，印支期开始褶皱隆升，燕山期继续发展，缺失四川盆地普遍发育的中生代陆相红层。北大巴山的构造沿北西—南东向呈直线式延伸，为加里东一

印支期构造线；南大巴山的构造则呈弧形展布，弧顶向南西凸出为印支—燕山期构造线(喜马拉雅期仍继续发育)；两者在城口—钟宝断裂(Fs)两侧呈明显的截切关系。根据地层和构造特征，南大巴山冲断褶皱带还可以进一步分为三条亚带

(1)内带－叠瓦断褶带

夹于城口—钟宝断裂(F3)和徐家坝断裂(F4)之间。呈弧形展布：沿走向可分三段：西段(高川段)在陕西境内，由古生界及下三叠统构成走向南北的复式褶皱及逆冲断裂，均向西逆冲；中段(大竹河段)在四川境内，走向北西—南东，主要表现为震旦系构成的单斜冲断，褶皱形态悉被破坏；东段(城口—柳林段)走向转为东西向，由大片寒武系组成紧密褶皱和逆冲断层，均向南仰冲。

(2)中带－对冲断褶带

夹于徐家坝断裂(F4)和万源—巫溪断裂(F5)之间，西段在川陕接壤区为三叠系和侏罗系构成的梳状(隔挡式)褶皱；东段为一束弧形延伸的线状褶皱，复背斜和复向斜相间，排列整齐，各复背斜均由上寒武统至中志留统构成，复向斜由二叠、三叠系构成，褶皱常显分支合并现象，相邻正负性构造的分支相互交错；由于主干褶皱的纵向起伏，常出现成排成串的局部构造，其中不乏良好的构造圈闭。复背斜带和复向斜带分别伴生反冲和对冲断裂组合，向深部消失或交汇于主滑脱断裂带。

(3)外带－前沿褶皱带

由下古生界和二叠—三叠系组成中等强度的褶皱，伴生断层较少，褶皱形态一般都很完整，是受中带向南推覆运移影响而产生的前沿褶皱，褶皱前锋止于铁溪—固军一线，据构造特征和遥感图像解译，可能深部有隐伏断裂存在。

南大巴山弧形断褶带的构造变形呈现横向、纵向和垂向三向变异规律：横向上由内带向外带，自北向南，构造变形强度递减，褶皱幅度呈谐振曲线形式，这是构造前展式运移常具的特征，也是构造动力由造山带指向盆地的证据；纵向上以弧顶段的褶皱的幅度较大，向两端延伸，渐趋低缓倾没；在垂向上中寒武统及以上地层形成较强烈的表层滑脱褶皱，深部的下寒武统和震旦系只构成较宽缓的大型波状褶皱，据布格异常资料解释结果，元古界褶皱基底也呈现相应的波状起伏。

宣汉百里峡区段即位于上述南大巴山冲断褶皱带的外带——前沿褶皱带。

2.1.3 川东北前陆盆地

也称为大巴山前陆盆地，北接南大巴山冲断褶皱带，以铁溪、固军至竹园坪一线为界，地下可能有隐伏断裂存在；南界达营山断裂，川中地块的北缘隆起可视为前陆隆起。华蓥山断裂北延的黄金口隐伏断裂和与温泉井背斜带伴生的杨柳关断裂把前陆盆地分隔成三个构造凹陷。

2.2 区域地层及岩石

2.2.1 区域地层

百里峡地处四川盆地东北缘大巴山弧形褶皱和川东褶皱复合交接部，构造变形强烈，以褶皱为主，断层也较为发育。景区内出露的地层自下而上主要有（表1）：志留系的徐家坝群；二叠系下统的铜矿溪组、栖霞组、茅口组；二叠系上统的吴家坪组、长兴组、大隆组；三叠系下统的大冶组、嘉陵江组；三叠系中统的巴东组；三叠系上统的须家河组等，中间缺失了泥盆系和石炭系，其他老地层和新地层在工区外围出露。在平面上，景区内主要为二叠系（土黄色）和三叠系地层（紫色），志留系徐家坝群主要出露在几个背斜的核部（黄绿色），从核部往外依次变新。

界	系	统	组
中生界	三叠系	上三叠统(T_3)	须家河组(T_3x)
		中三叠统(T_2)	巴东组（T_2b）
		下三叠统(T_1)	嘉陵江组(T_1j)
			大冶组(T_1d)
古生界	二叠系	上二叠统(P_3)	长兴组(P_3c)
			吴家坪组(P_3w)
		中二叠统(P_2)	茅口组(P_{2m})
			栖霞组(P_2q)
		下二叠统(P_1)	铜矿溪组(P_1t) / 梁山组(P_1l)
	石炭系	缺失	
	泥盆系	缺失	
	志留系	上统	缺失
		中志留统(S_2)	徐家坝群(S_2xj)

表 1 百里峡景区出露岩石地层划分表

2.2.2 区域岩石

研究区内岩性主要为沉积岩，沉积岩类型多，碎屑岩、碳酸盐岩及硅质岩都比较发育。陆源碎屑岩主要为砂岩、砾岩、粉砂岩和泥岩，另外还有煤层。碳酸盐岩类包括了灰岩、白云岩、泥灰岩、泥云岩等等，另外在二叠系下部还发育了硅质岩及燧石结核。徐家坝群为碎屑岩沉积建造，沉积岩性主要是灰绿色、灰色的粉砂岩、细砂岩及泥质粉砂岩和泥岩，沉积厚度在 200 米以上。景区二叠系为未变质的陆相及海相沉积岩层，陆相地层主要在下二叠统的铜矿溪组，为灰、灰白色石英粉砂岩、细砂岩夹黑色炭质页岩、煤线(层)，底部粒度相对较粗，主要为砂岩，顶部为泥岩，局部夹泥灰岩透镜体和煤钱(层)，在百里峡地区，栖霞组总体上为深灰色－灰黑色中厚层状含泥泥晶灰岩，含大量的燧石结核与硅质岩条带，底部为含炭质灰岩，含燧石结核，灰岩中普遍含沥青质，具疙瘩状、似眼球状和绳状构造。百里峡地区，茅口组为灰色、灰白色含燧石结核泥晶灰岩、生物碎屑灰岩。下部主要为深灰色富泥质泥晶灰岩、骨屑泥晶灰岩夹黑色硅质条带，上部夹硅质岩及燧石结核，以泥晶灰岩为主，吴家坪组可分两段。下段（泥岩段：原称王坡页岩）为海陆交互相含煤岩系，岩性是泥岩、泥灰岩互层，局部夹炭质页岩夹煤层(线)、铝土岩，沉积厚度 10－15 米。上段(灰岩段：吴家坪灰岩)岩性变化不大，为一套中层状灰色、深灰色泥晶灰岩、灰岩夹钙质泥岩，下部夹生物

碎屑灰岩，底部含硅质结核，下部生物碎屑含量较高。大隆组的命名地在广西来宾大隆。该组底部为黑色薄层硅质言夹页岩及灰岩透镜体，整合于吴家坪组或长兴组之上。研究区内，沉积岩性以黑色页岩为主夹薄层灰岩、泥灰岩、局部夹泥质粉砂岩、粉砂岩。长兴组由葛利普(1931)在浙江长兴县大煤山命名的长兴灰岩演变而来。在区内，本组下部为灰、深灰色厚层泥晶灰岩、含生物碎屑灰岩夹少量黑色钙质泥页岩，夹条带状灰岩与白云质灰岩，顶部为青灰色薄层泥晶灰岩、白云质灰岩与泥岩不等厚互层，研究区厚 90 米，与下伏吴家坪组整合接触。三叠系是四川盆地地研究程度较高的地层之一，研究区自下而上出露地层为：大冶组、嘉陵江组、巴东组和飞仙关组。百里峡地区大冶组上部沉积岩性以灰至青灰色中厚层灰岩为主，夹浅紫色白云质灰岩及泥质白云岩，顶部及下部夹紫红、灰紫色钙质泥岩。百里峡景区嘉陵江组一般可分为四段，一、三段为中层状微晶灰岩、泥灰岩；二、四段以块状盐溶角砾岩、白云岩、白云质灰岩为主，常见石育层、岩盐。嘉陵江组在整个景区分布广，岩性比较稳定，沉积厚度大，景区内可见沉积厚度 500 米。在该地区，巴东组上段岩性为灰、黄灰色薄层状泥灰岩、白云质灰岩夹页岩，中部为粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹泥灰岩、灰岩，下部为白云质泥岩及云灰岩。所产化石与雷口坡组一致，以双壳类为主。在该地区将须家河组分为上、下两段。上段岩性：为灰、黄灰色细砂岩、深灰色粉砂岩及粉砂质泥岩为主，底部为灰色含砾粗砂岩而与下段顶部的泥岩系煤层而区分明显（见于链花煤矿旁公路边），局部夹煤线；下段：上部为含煤的泥岩夹砂岩及粉砂岩，是本地区最重要的含工业煤层段，下部以灰色、浅灰色厚层块状砂岩为主，夹泥岩，局部可见煤线。

第 3 章 百里峡地区地质构造基本类型及构造样式

地质旅游的基础或者说核心在于地质遗迹，地质遗迹是指在地球演化的漫长地质历史时期，由于内外动力的地质作用、形成、发展并遗留下来的地质自然遗产。其主要类型包括：有重大观赏和重要科学研究价值的地质地貌景观；有重要价值的地质剖面和构造形迹；有重要价值的古人类遗址、古生物化石遗迹；有特殊价值的矿物、岩石及其典型产地；有特殊意义的水体资源；典型的地质灾害遗迹等。在百里峡地区，主要是由褶皱构造形成的地貌景观。

构造运动控制地貌的形成，而地貌又对景观的形成起了很大的作用。百里峡地区的景观的形成就是主要由褶皱构造形成的。

3.1 褶皱构造与分类的相关理论与方法

褶皱是岩石受力发生的弯曲变形，在层状岩石中表现最为明显。形成褶皱的面（称变形面或褶皱面）绝大多数是层理面，也可以是变质岩中的劈理面，片理面，麻理面以及某些火成岩的原生流面，甚至是节理面或断层面等。褶皱既可以是原始水平岩层的弯曲，也可以是以褶皱的层状岩石的再弯曲。

范海斯（C.R.Van Hise,1986）根据褶皱层的厚度变化及各层之间的几何关系，将褶皱分为平行褶皱和相似褶皱两种典型的几何类型。平行褶皱又称同心褶皱。这种褶皱的各岩层成水平弯曲，同一岩层垂直其层面量度的厚度在褶皱的各个部位是基本一致的，而平行轴面量度的“厚度”，在褶皱不同部位则变化很大。弯曲的各层要保持各自厚度不变，必须具有一个共同的曲率中心，向外弧方向曲率变小，褶皱变平缓，向内弧方向，曲率逐渐变大，岩层褶皱紧闭或呈尖棱褶皱，进而又逐渐变缓而在深处消失，或者其中薄层软弱岩层形成复杂小褶皱或逆冲断层。平行褶皱通常发育与岩性较一致的强硬岩层和地壳较浅构造层次中。形成相似褶皱的各岩层弯曲的形态相似，即各层曲率基本不变。这种褶皱没有共同曲率中心，故褶皱形态在一定的深度内保持不变；其同一岩层的真厚度在翼部变薄，在转折端变厚，而平行轴面量度的“厚度”，在褶皱各部位大致相等。相似褶皱常发育于软弱岩层中，出于现在中及部分较深构造层次。上述的平行褶皱和相似褶皱只是自然界褶皱几何形态特征绝然相反的两个典型的类型。实际上，它们之间有一系列过渡类型。在百里峡地区，我们所见的褶皱多为平行褶皱

兰姆赛（J.G. Ramsay，1967）提出了一个有意义的褶皱几何分类方法。他的褶皱分类的基本依据是褶皱横截面（即垂直于枢纽的褶皱剖面）上褶皱层的等倾斜线型式和厚度变化参数所反映的相邻褶皱面的曲率关系。等斜线是指褶皱层的上、下褶皱面倾角相等的切点的联线。通常，这些等斜线在剖面上形成一系列的连续曲面。然而，如果褶皱构造中存在某种不连续面，则各条等斜线遇到这种类

构造破裂面即行中断。等斜线反映了相邻褶皱面坡度的变化。对等倾斜线的解释取决于下列规则：如果从褶皱的外弧向内弧（即向褶皱面的凹侧）观察等斜线。那么，如果等斜线朝轴迹倾斜，则外弧的平均曲率小于内弧；如果等斜线与轴迹平行，则外弧和内弧的平均曲率相等；如果背离轴迹倾斜，则外弧的平均曲率大于内弧。如果相邻的等斜线是彼此相向倾斜的，则他们之间的外弧曲率小于内弧；如果相邻等斜线相互平行，则两个褶皱面的曲率相等；如果相邻等斜线彼此相背倾斜，则外弧的曲率大于内弧。在任何褶皱层中，除了最大曲率出现在转折端并且在褶皱面的拐点处曲率为零值外，相邻褶皱面倾斜的变化率可以有很多变化方式。根据褶皱层相邻接面的曲率变化对比，可以划分出三种褶皱类型作为褶皱的基本分类：第一类型：褶皱内弧的曲率总是比外弧大。第二类型：外弧和内弧的曲率相等。第三类型：褶皱内弧的曲率总是比外弧的曲率小。所有其它的变化率更复杂的褶皱，都可以设想为上述三种基本类型的组合。Ⅰ型，如果褶皱层外弧的曲率总是小于内弧的曲率，则等斜线从外弧到内弧朝向轴迹并彼此收敛，故外弧倾斜也总是小于内弧。可细分为三个大类：ⅠA型，等倾斜线向内弧强烈收敛，层的正厚度总是大于褶皱枢纽处的厚度，内弧曲率远比外弧大，为典型的顶薄褶皱；ⅠB，等倾斜线也向内弧收敛，并与褶皱面垂直，各线长短大致相等，褶皱层正厚度不变，平行褶皱轴面测量的层厚总比在枢纽处所测得要大。内弧曲率仍大于外弧，为典型的平行褶皱；ⅠC，等倾斜线向内弧轻微收敛；这一褶皱类型与前两种类型区别在于褶皱层的正厚度在一步的总是小于在枢纽处测量的，等斜线向轴迹收敛。Ⅱ型，等倾斜线互相平行的褶皱，整个褶皱中各层面的曲率变化是一致的，层面倾角的变化也一致，因而上下层面的形态相同。平行轴面方向的褶皱的界面之间的距离相等。层的正厚度总是在两翼最小、转折端最大。Ⅲ型，等斜线撒开的褶皱，这类褶皱的外弧的斜度变化率总是比内弧得要大。外弧面的倾角总是大于内弧面的倾角。如果从外弧向内弧观察等斜线，则等斜线将彼此偏离并离开轴迹向外撒开。在翼部平行轴迹方向测量的层厚总要小于在转折端测量的厚度。

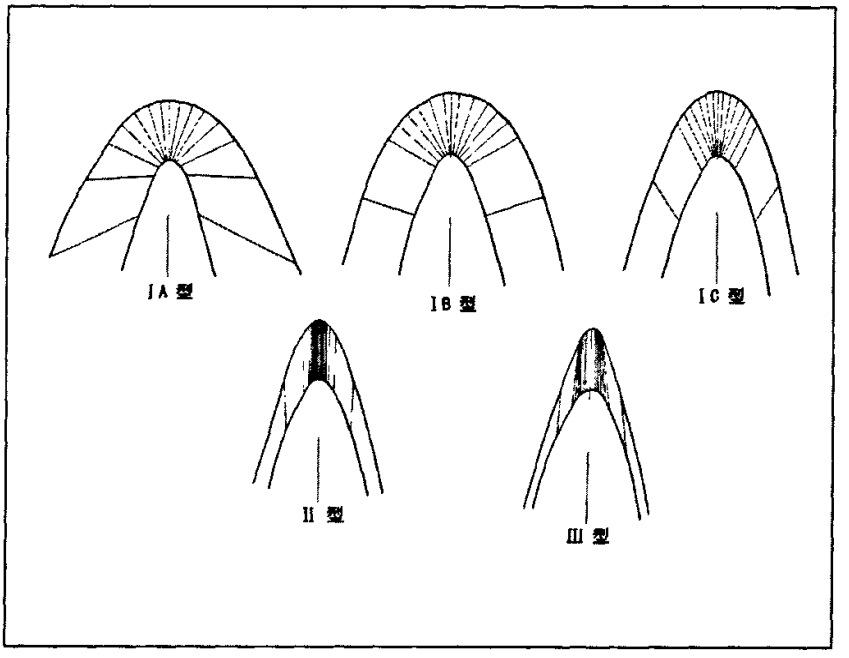


图 3-1 根据等倾角线的褶皱分类（据 J.R.Ramsay,1967）

而在地壳中，一个地区的褶皱大都不是孤立产出的，而是在一次地壳运动下形成一定的组合型式。常见的主要有穹隆和构造盆地、雁行褶皱、隔档式褶皱和隔槽式褶皱以及复背斜和复向斜。穹窿是岩层自褶皱的脊向四周作放射状倾斜的背斜，构造盆地是岩层从四周向中心槽部倾斜的向斜；雁行褶皱又称斜列式褶皱，为一系列呈平行斜列（雁行状）的短轴背斜或向斜，它可以有不同规模和级次的背斜和向斜组成，是褶皱构造常见的一种组合型式。复背斜和复向斜是由多级褶皱作组成的巨大背斜和向斜。隔档式褶皱和隔槽式褶皱，隔档式褶皱又称梳状褶皱，由一系列平行的背斜和向斜相间组成，其中背斜是窄而紧闭的，形态完整清楚，呈线状延伸，而两个背斜之间的向斜则开阔平缓。与此相对应的隔槽式褶皱也是由一系列的背、向斜相间排列的褶皱组成的，但是其中背斜和向斜形态正好与隔档式褶皱相反，其向斜紧闭且形态完整，呈线状排列，而两向斜之间的背斜则平缓开阔成箱状。、这种褶皱组合型式的共同特点是较紧闭的褶皱与较开阔的褶皱相间并列，表现出背斜和向斜的变形强度各不相同。关于他们的成因，一般认为是沉积盖层顺基底剪切滑动的结果，故又称滑脱构造。

3.2 百里峡的褶皱构造特征

通过对峡区全程连续地质剖面观测，查明了该区地质构造的基本类型与样式特征。全区以中常一紧闭褶皱为主要构造类型。在水平宽度约 30 千米的范围内出现了多达 20 余个剖面级别的褶皱，露头级的则更多。褶皱在平面形态上属线

型褶皱，其总体轴向 NW（平均 305° 左右）。主要卷入的地层为三叠系须家河组(T_3x)、巴东组（T_2b)、嘉陵江组(T_1j)、大冶组(T_1d)、二叠系（P）和志留系徐家坝群(S_2xj)。峡区构造类型以褶皱为主，极少断层发生。褶皱强度从 SW→NE（即从前陆盆地边缘向褶皱带内部）逐渐加强。由樊哙一带的单斜层—宽缓褶皱逐步加强到中常—紧闭褶皱、倒转褶皱、直至发育纵向逆断层组合。褶皱剖面几何类型以等厚（平行）为主，相似型极不发育。褶皱的组合类型为较典型的梳状褶皱，其中以隔档式为主，即背斜核狭窄、突出，向斜开阔。但在不同的侵蚀高层，也可见到相反的情况——隔槽式。

图 3-2、3-3、3-4 表示的分别是依据图 6、7、18 所反映的褶皱的剖面图，对他们分别作了等倾斜线。由图可以看出，等倾斜线收敛的程度相差不大，和图 3-1 比较我们可以看出，百里峡地区的褶皱基本介于 I B 型和 I C 型之间。总的来说，我们可以得出这样的结论，在百里峡地区的褶皱以等厚（平行）为主，相似形褶皱极不发育。百里峡地区的很多景观正是平行褶皱的不同组合形式所构成。

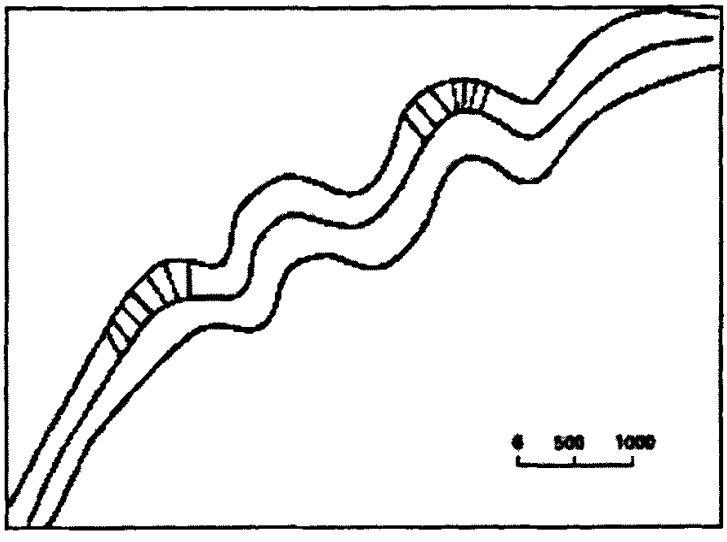


图 3-2 照片 6 中背斜西翼不同形态的强烈从属褶皱的等斜线图

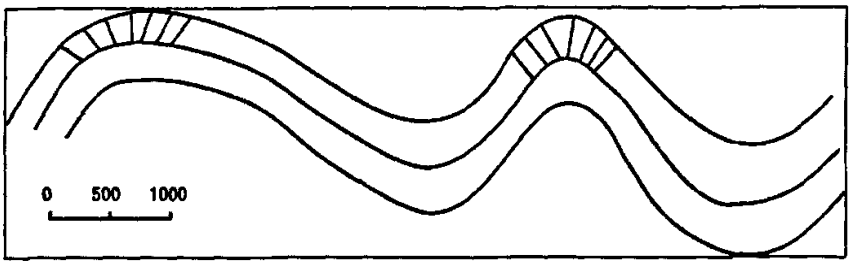


图 3-3 照片 7 中向斜核部由薄层灰岩构成的不协调褶皱的等斜线图

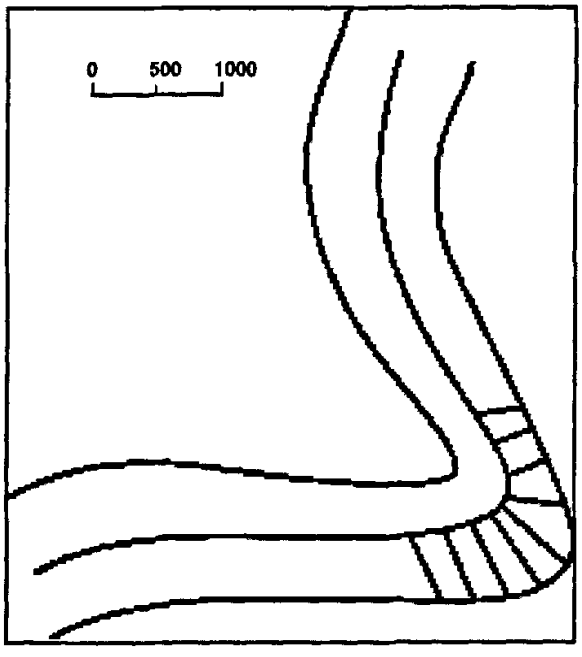


图 3-4 照片 18 中的背斜东翼接近转折端的不协调褶皱的等斜线图

褶皱有着各种各样的形态，根据褶皱弯曲的形态褶皱可分为：圆弧褶皱、尖棱褶皱、箱状褶皱、扇状褶皱、挠曲。在百里峡地区，箱状褶皱占主要地位。所谓箱状褶皱即是两翼陡而转折端平直，褶皱呈箱状，常常具有一对共轭轴，照片 9 就很清楚地反映了这一特点。而如前文所说，在地壳中，一个地区的褶皱大都不是孤立产出的，而是在一次地壳运动下形成一定的组合型式。在百里峡地区，我们可以清楚地看到隔档、隔槽式褶皱极为发育，其中以隔档式为主，即背斜核狭窄、突出，向斜开阔。但在不同的侵蚀高层，也可见到相反的情况——隔槽式，照片 3 就是背斜顶部宽阔平缓转折端的地貌景观。同时，在照片 7 上我们也清楚地看到向斜核部由薄层灰岩构成的不协调等厚褶皱，示隔档和隔槽式的演变

第 4 章峡区主要观察路线地质构造特征及其景观描述

4.1 峡区的地质构造特征

根据构造变形的样式和强度，可将峡区大体分为三段：单斜—开阔褶皱段、中常—紧闭褶皱段、高陡紧闭褶皱—纵向逆断层段。为了便于叙述，现将从樊哙→鸡唱方向，按构造出现的顺序对主要构造进行编号，背斜编号为 1、2、3...，向斜编号为（1）、（2）、（3）...（图 4-1）。

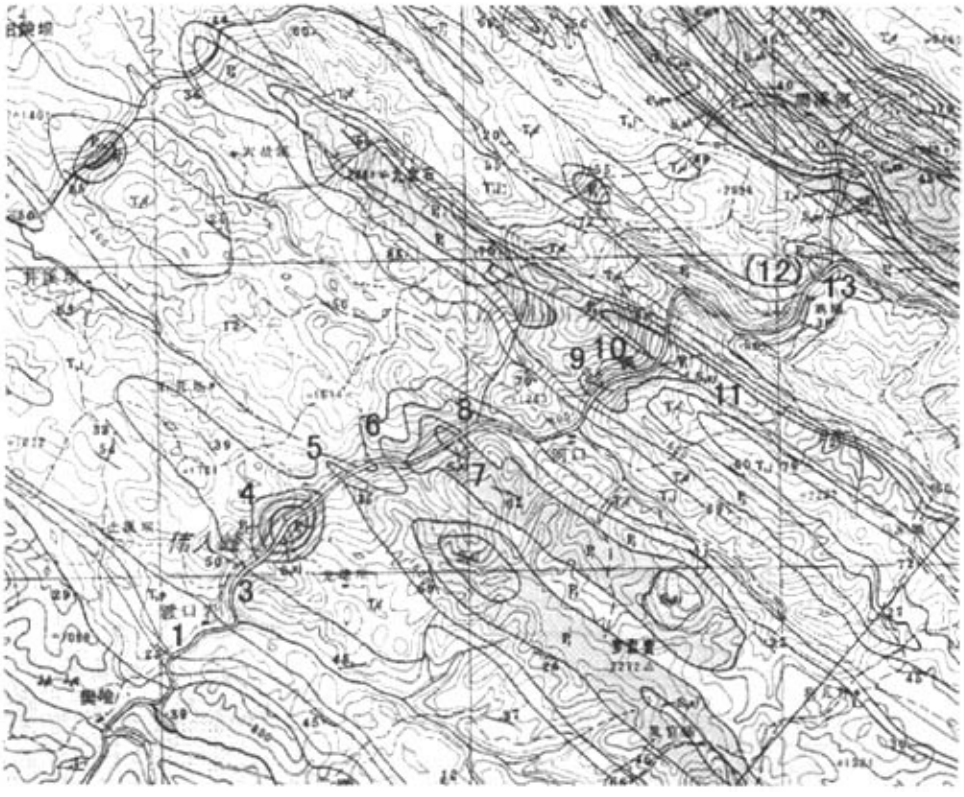


图 4-1　百里峡地质构造图（根据 1：200000 地质图修改）

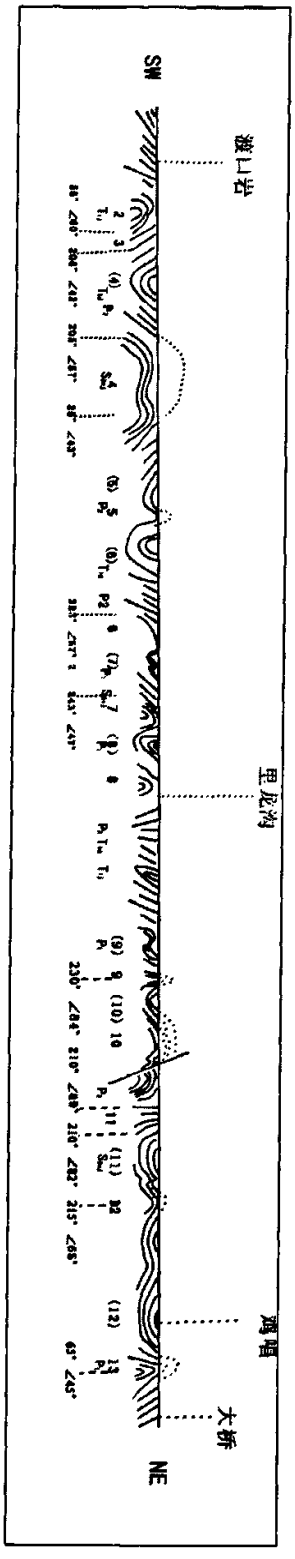


图 4-2 百里峡地质构造剖面图

4.1.1 单斜—开阔褶皱段

樊哙以东至渡口岩主要出露三叠系须家河组(T_3x) 及巴东组（T_2b）地层，须家河组由中一厚层砂岩与薄层泥岩，粉砂岩互层，巴东组为灰岩及泥质白云岩、钙质泥岩，总体抗风化能力较差，在地貌上构成丘陵级低山（图 1）。表层产状总体向 SW 倾斜，以单斜层为主。在该区段出现两向斜夹一背斜，其剖面形态属宽缓—中常的正常褶皱，除背斜 SW 翼较陡外，岩层倾角多为 25° 以下，因而褶皱转折端均为开阔的圆滑状，并主要在 T_{3X} 内发育，仅在 1 号背斜核部出现水平宽度 200 米左右的 T_{2b} 上部层泥灰岩。（2）号向斜以东，岩层倾向仍为 SW，地层层序正常。

渡口岩以西出现须家河组(T_3x) 与巴东组（T_2b）地层的正常接触，倾向 SW，层序正常。

总之，该段落构造变形总体较弱，同时主要发育在 T_{3x} 砂泥岩和 T2b 泥灰岩中。因此在地貌上的表现也较为平淡，未形成特色景观（照片 1）。

4.1.2 中常－紧闭褶皱段

该段从渡口岩～龙泉。段内主体构造为 4 号、7 号背斜。

4 号主背斜

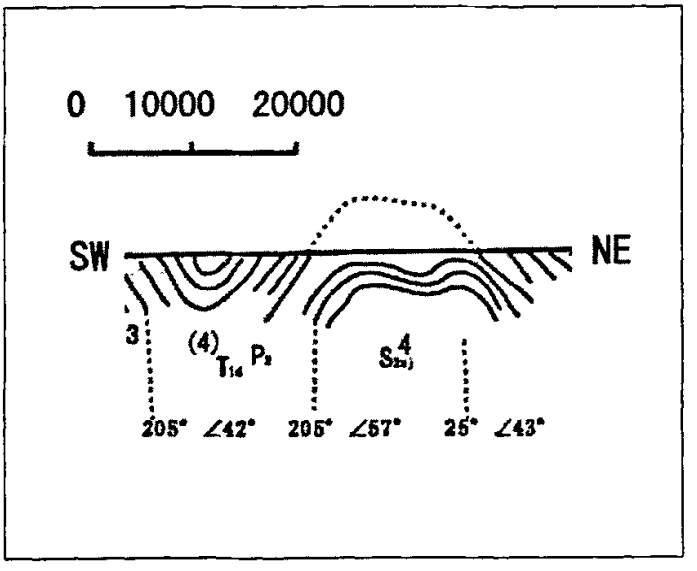


图 4-3　4 号背斜素描图

其总宽度约为 5 千米，核部出露最老地层为志留系，两翼对称出露二叠系、三叠系地层。该主背斜的核部水平宽约 1.5 千米，由灰绿色-蓝灰色薄层细砂岩、泥质粉砂岩的韵律层构成其主要岩性。由它们组成的主背斜转折端开阔、圆滑。但转折端形态并非单一背斜，而是由两个背斜（中夹一宽缓向斜）组成，无论背、

向斜的转折形态均较开阔圆滑，因而该主背斜的转折端（核部）出露宽度占到整个背斜宽度的近 1/3。尽管该背斜的转折端较宽阔，总体也较平缓，但是向两翼的转折变化相当明显，而且急速变陡，尤其是 SW 翼最为显著，岩层产状为 SW 陡倾，甚至近于直立。NE 翼相对较缓，但斜角仍达 60° 左右。因而该主背斜的转面产状向 NE 陡倾，为一斜歪背斜，但斜歪程度不显著。特别是由于转折端的宽度较大，且结构非单一，因而其斜歪特征只能从宏观剖面上反映出来。

由于转折端两侧的翼部岩层产状很快变陡，而且核部由两个背斜和一个向斜组合而成，因此形成了一个相当典型的“箱形”背斜，这一特征在狭谷右岸谷坡高达千米的陡坡上显示得相当清楚（照片 3、4、9）。

该段的构造特征形成了特殊的地貌景观。4 号主背斜具有明显的箱状褶皱特征，开阔转折的顶部在谷坡高处形成平顶方山和大面积陡崖，而陡倾的翼部则在低高程形成陡立的棱状山峰，并且二者可在同一地段不同高程同时出现，这是本峡区独特的景观类型之一。

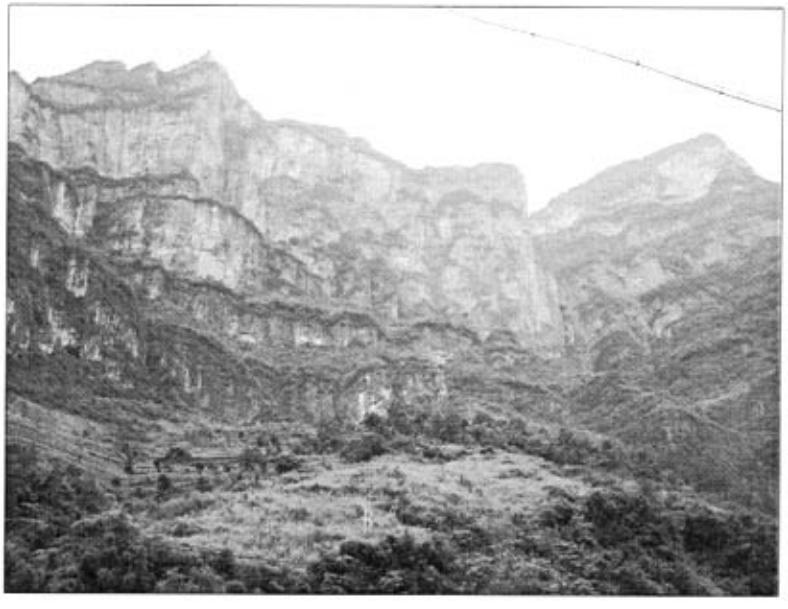


图 4-4　4 号背斜顶部宽阔平缓转折端的地貌景观

此外，主背斜的两翼的地层对称重复现象明显（例如二叠系底部的含煤系地层十分标志），对人们理解大型褶皱构造相当有利。

4 号主背斜的两翼的地层、产状总体上对称，但两翼均非单斜，而是在其背景上发育了多个次级褶皱。

SW 翼：

在渡口岩以东 1 千米即发育特征明显的 2 号背斜。

2 号背斜发育在（T_1j）内部，宽约 80 米，形态直观，由两个较紧密的中小型背斜组成，转折端明显，两翼岩层倾角近于相等，宏观上可称为似尖棱状褶皱。

3 号背斜则在河面水平表现为一开阔褶皱，两翼倾角均为中等（40-50°）。

处于 2、3 号背斜之间的（3）号向斜两翼倾角相差不大，转折端开阔，位置难以准确划定。其主要发育在嘉陵江组中。

3 号背斜与 4 号主背斜之间存在一位置明显的简单向斜，转折端两侧均为 T_1j，倾角 60° 左右。但向 NE 则向主背斜 4 过渡，地层逐渐变老，出现大冶组（T_1d）和二叠系。在总体向 SW 倾的单斜层中不时可见从属小褶皱。

NE 翼：

与其 SW 翼相比，4 号背斜的 NE 翼相对简单，以单斜层为主，产状变化亦不大，仅发育一紧闭直立背斜，出露清晰的转折端，宽度仅 30 米左右，在转折端附近两翼近直立，但 SW 翼很快变平缓，而 NE 翼仍较陡，并延续到与主背斜 7 的分界向斜（6）的转折端。

7 号主背斜

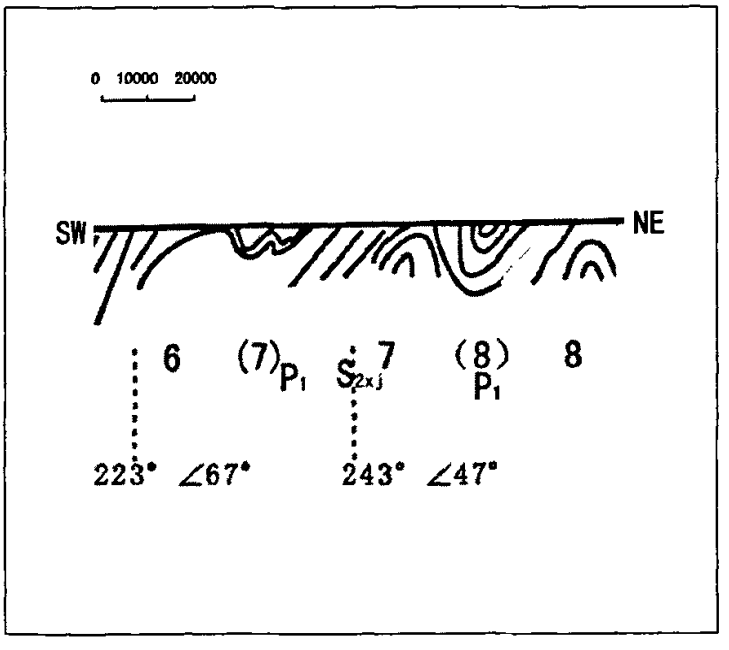


图 4-5　7 号背斜素描图

其核部由志留系构成，转折端圆滑，形态相对简单，两翼地层西缓（50° 左右）东陡（85° 左右），局部甚至倒转。7 号主背斜的总体特征是，东翼陡，西翼稍缓，因而西翼平面宽度大于东翼，两翼均有次级褶皱发育，且规模较大。变

形都较强烈，构造特征显著，地质及地貌观赏价值较高。

两翼次级背斜 6 和向斜（7）：

主体为一特征明显的“箱状”背斜和开阔向斜相连，背斜部分变形强烈且在陡崖上出露良好。其箱状转折端宽约 150 米，转折端顶部平缓，两翼陡直，并发育多个褶皱，由薄层灰岩构成，其形态以尖棱状等厚褶皱为主，在褶皱的对称性和配置关系上符合该箱状背斜翼部从属褶皱的特征。而从更大范围上看，则是平行（等厚）褶皱背斜核部的不协调褶皱（照片 6、7）。



图 4-6　6 号背斜西翼不同形态的强烈从属褶皱

该点出露良好，构造现象典型，给人的强烈的视觉感观冲击，从此点向东，可见褶皱的连续复杂变化，延伸可达 300 米，在谷坡高处，岩层显示为一开阔向斜构造（图 8），而在低高程则可见由等厚褶皱机制引起的不协调褶皱，其变形特征表现得淋漓尽致，既复杂，又符合构造变形理论，既有观赏价值，又有研究价值。对于人们认识、想象和理解地球构造变形动力和作用极为直观。同时对研究本区褶皱变形特征和机制提供了重要实际资料。



图 4-7　由 7 号向斜转折端构成的相向单面山组合

东翼次级背斜 8 位于黑龙潭沟口西侧，规模中型—小型，宽 100m 左右，可直接观察其全貌。为一轴面近直立的对称背斜，转折端呈圆孤——尖棱状，但在其核部（低高层）则可见多个复杂褶皱，其成因也是由于背斜核部的强烈收缩变形产生的不协调褶皱，同样反映了等厚褶皱的变形机制。

4.1.3 高陡紧闭褶皱—纵向逆断层段

该段从龙泉以东～峡区东端。段内主体构造为 9 号、10 号、11 号主背斜。

9 号主背斜

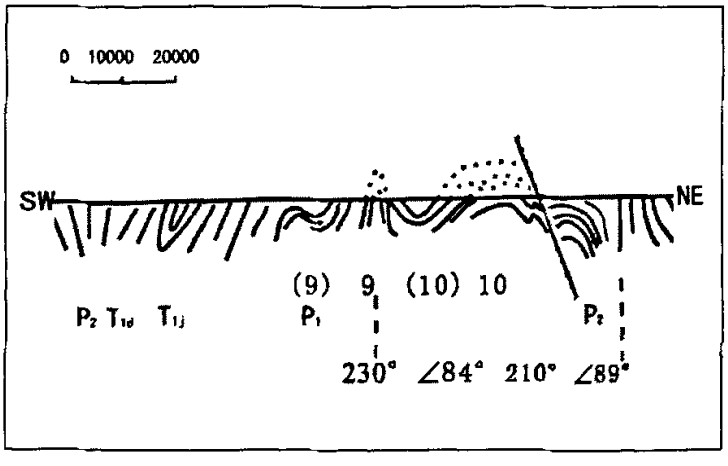


图 4-8　9 号背斜素描图

位于黄金泉隧道西口以西 400 米。核部由 P_1 组成。该背斜的突出特征是，变形强烈，主要表现在两翼陡立，背斜轴面直立，翼间角小，转折端狭窄等方面。9 号主背斜两翼基本对称，但略有差别：西翼几乎全部直立，而东翼则逐渐变缓（特别是低高层），向东邻的次级向斜过渡，并随即连接一个平顶的箱状背斜 10，一直从黄金泉隧道西口延伸至三个连续隧道的最东端。这一区段的褶皱主要发育在二叠系地层中，岩性差异不大，但因构造特征的不同，显示出完全不同的地貌景观。

在黄金泉隧道西口以西，以陡峭的直立锯齿状、棱状山形为突出特征，常常形成直插云宵的刀剑状险峰，气势逼人，令人惊叹。其间以陡立的山沟相间，常形成悬挂溪流或瀑布。它们均是顺陡立岩层，经差异性侵蚀作用而形成的。而在高远的峭壁上常可见紧闭直立褶皱的转折端，昭示着这一雄奇地貌景观的内在地质构造因素（照片 10、11、12、13）。

黄金泉隧道以东的谷坡上部则以平顶状方山为特征，近于水平的岩层构成了阶梯状的陡壁，并控制了植被的差异性生长，形成近水平的植被带，与裸露的岩层陡壁相配，亦成为极为观赏价值的景观（照片 14）。

11 号主背斜

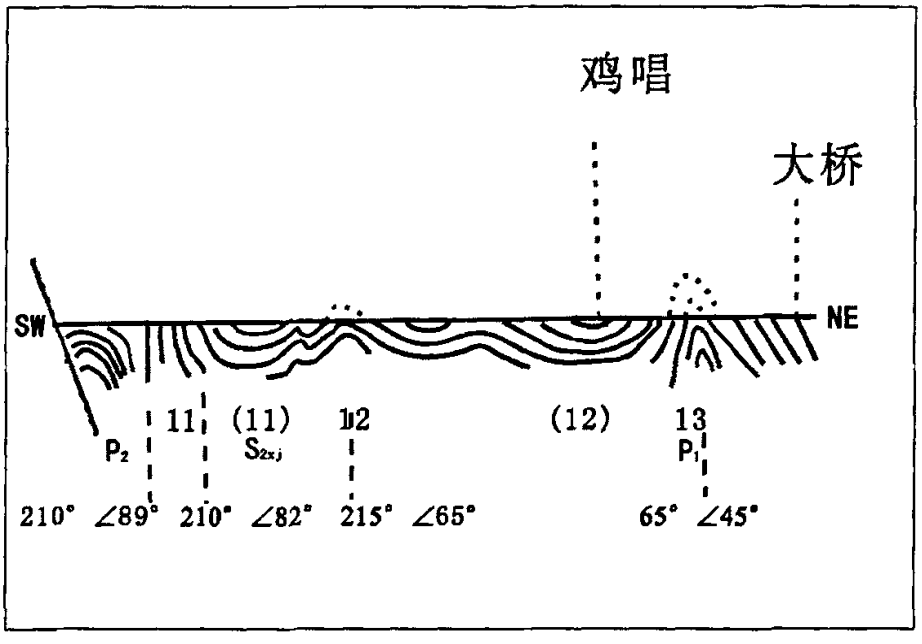


图 4-9　11 号背斜、12 号向斜素描图

11 号主背斜的核部为志留系地层，虽与 4 号、7 号主背斜的核部地层相同，但特征明显差异，这主要是由于变形强度大造成的。11 号主背斜为一明显斜歪

甚至局部倒转的背斜，东翼地层较完整，由志留系、二叠系、三叠系的大冶组组成。但在二叠系地层范围内产状近于直立，形成与9号背斜西翼极为相似的陡峭地形景观。向东，岩层倾角以陡倾斜（70° ±）为主，形成陡倾单面山连续出现，这就是“五指山”的构造成因（照片16）。再向东到出露大冶组地层时已逐渐变缓并构成一宽缓的平底向斜（11），并且发育次级直立背斜（照片15）。

而主背斜11的西翼则因为形过强而发育纵向逆断层，其倾向NE，致使背斜核部的志留系逆冲到前述箱状背斜10的NE翼的下二叠统之上，并在二者之间形成一个100余米的强变形带，以小型复杂的褶皱成群发育为特征。该背斜转折端在高程二叠系地层中仍有相当宽度的平缓部分，可形成桌状山陡崖地貌。

（12）号主向斜

（12）号主向斜是峡区内发育规模最大、最具代表性的向斜构造，宽度达1.5千米以上，转折端开阔平缓，岩层倾角缓—中（10-30° ）。主要形成平缓单面山—平顶山地貌，并形成长度极大的连续完整的陡崖，鸡王洞等溶洞群即位于该向斜转折端平缓岩层的陡崖上（照片17）。

4.2 其他地质遗迹景观特征

在百里峡地区，除了由褶皱构造形成的一系列景观之外，还有一些由其他构造运动形成的景观。

4.2.1 岩溶洞穴景观

宣汉百里峡岩溶洞穴发育，洞内主要的景观为石笋、石柱、石钟乳、石幔、石花等，属于洞穴堆积地质遗迹，主要为化学堆积物。其形成源自洞穴内特殊的水化学环境，岩石内的岩溶水溶解有大量的CO_2，从而溶解携带Ca^{2+}离子沿裂隙搬运，但进入溶洞这一较大空间时，空气压力降低，水中CO_2逸出，Ca_2 以$CaCO_3$的形式沉淀，即钙华，经过漫长的历史时期，形成各种各样奇特的岩溶景观。

4.2.2 峡谷地貌景观

峡谷从鸡唱乡到樊哙镇由于风光如画，将近百里长，故名“百里峡”，典型的峡谷地貌，其左右两座山峰对称，高约250m左右，坐标北纬31° 44’167” 东经108° 24’238” 像双脚入河的神女坐浴。其是由于河流对灰岩山体的强烈溶蚀深切形成的。构成百里峡完美的整体，形成多级瀑布，其景曾被称为“不是三峡胜三峡”。峡谷怪石嶙峋，如公鸡鸣唱、犀牛望月、神女沐浴。该峡谷地貌景观集“山、林、瀑、潭”风光于一身，古朴原始，自然天成、秀丽迷人，极具欣赏价值，同时又是研究地质构造剖面和化石的最佳选择地。

4.2.3 山峰景观

宣汉百里峡的老黄山是百里峡的制高点，位于龙泉乡北部，海拔2148m。山

峰雄奇、峭崖重叠，云雾缭绕、风光独特，是百里峡登山揽胜最佳景点。主要景观有罗盘松、四方石、刺天峰等。四方石高80余m，四壁如刀切平滑、及其险峻，其上观日出十分壮美；刺天峰高120m，一峰兀立，壮如宝塔，峰顶仅容二人，生长有灵芝，天麻等名贵药材，一棵千年古柏傲然苍穹。老黄山秀丽的山峰、神气的岩石，壮观的云海，珍贵的野生动植物，以及那苍劲挺拔的罗盘松，火红的杜鹃花，构成一个醉人的仙山佛地。老黄山下有铁门坎、悬棺洞、瀑布、悬泉等奇异景观，且有猴群出没。

4.2.4 断崖景观

宣汉百里峡的泥水河断崖，横向400—500m，高约300m。阳光照射下呈亮黄色。左侧较陡，右侧较缓。呈四级明显阶梯状。它是由于正断层成组出现，共同组成一定的形态，互相平行，倾向一致，组合成上盘依次下降的阶梯式断层。是研究川东北地质构造的关键解剖点之一，对研究四川盆地东北部的地质构造起着决定作用。

第 5 章百里峡地质构造变形机制及其与百里峡景观形成的关系分析

5．1 构造变形机制

5.1.1 褶皱形成机制

根据褶皱形态及其伴生规律已生构造所反映的褶皱形成过程及其在形成过程中的物质与运动规律和应变的分布情况，并结合模拟实验理论分析，可将褶皱形成机制分为以下几种情况：纵弯褶皱、横弯褶皱、剪切褶皱以及柔流褶皱。在百里峡地区，我们见到多为纵弯褶皱，在此我们介绍一下纵弯褶皱。

纵弯褶皱作用是指岩层受到顺层挤压力的作用而发生褶皱。地壳水平运动是造成这种作用的地质条件。地壳中大多数褶皱是纵弯褶皱形成的。当单一岩层或彼此粘结很牢成为一个整体的一套岩层受到侧向挤压形成纵弯曲时，在不同部位可能产生一系列有规律分布的内部小构造。如岩层韧性较高，外凸侧会因拉伸而变薄，内凹侧则因压缩而变厚；如为较脆性的岩层，在外凸侧常产生与层面正交、呈扇状排列的楔形张节理或小型正断层，而在内凹侧则因压缩而产生逆断层；或在一定条件下内凹侧可能发生小褶皱。当一套层状岩石受到顺层挤压时，层面在形成褶皱的过程中起着重要的作用，以致岩层常通过下列两种方式形成褶皱，一种方式是弯滑作用，另一种方式是弯流作用。

(1) 弯滑作用是指一系列岩层通过层间滑动而弯曲成为褶皱的作用。纵弯褶皱作用引起弯滑作用的主要特点是：各有各自的中和面，而整个褶皱没有统一的中和面。各相邻褶皱面保持平等关系，各岩层的真厚度在褶皱的各部位基本一致，故纵弯曲引起的弯滑作用往往产生平行褶皱，即 IB 型褶皱。纵弯褶皱作用引起的层间滑动是有规律的，一般背斜中各相邻的上层相对向背斜转折端滑动，各相邻的下层则相对向相反方向，即向相邻向斜的转折端滑动。由于层间滑动作用，一方面强硬岩层，在翼部可能产生旋转剪节理、同心节理及间破碎带等，且在滑动面上留下褶皱枢纽近直交的层面擦痕；另一方面，由于两翼的相对滑动，往往在转折端形成空隙，造成虚脱现象，此时如有成矿物质填充则形成鞍状矿体。当两个强硬岩层之间夹有层理发育的韧性岩层的条件下，发生纵弯褶皱作用，则会在层间滑动的力偶作用下，使薄层韧性岩层发生层间小褶皱。位于主褶皱翼部的层间小褶皱多为不对称褶皱，小褶皱的轴面与其上、下相邻的主褶皱面所夹锐角指示其相邻层的相对滑动方向。除平卧褶皱和翻卷褶皱外，可以根据上述层间滑动规律来判断岩层顶、底面，从而确定岩层层序是正常的或倒转的以及背斜和向斜的位置。百里峡地区褶皱的形成机制就主要为弯滑作用。

(2) 纵弯褶皱作用使岩层弯曲变形时，不仅发生层间滑动，而且某些岩层的

内部还出现物质流动现象。上下层面对褶皱层内物质的流动起着控制作用。纵弯褶皱的弯流作用的主要变形特征是：层内物质的流动方向，自受压的翼部流赂转折端，致使岩层在转折端部位不同程度的增厚，翼部相对减薄，从而形成II类的相似褶皱或III类顶厚褶皱。当软岩层与硬岩层互层，受到顺层挤压时，硬岩层难以发生流动，仍形成平行褶皱，而软岩层易于流动，填充了由于层间滑动形成的虚脱空隙，从而形成与硬岩层褶皱形态不同的顶厚褶皱。当硬岩层中夹有一大层层理发育相对易流动的韧性岩层时，物质的流动并不顺其突飞猛进层理发生层间差异流动，面是在主褶皱的翼部和转折端形成从属褶皱。这些从属褶皱显示了层内物质向转折端流动的特征。4、在侧向挤压下软岩层发生强烈层内流动，可产生线理、劈理或片理等小构造；如其间夹有脆性薄岩层，还可形成构造透镜体。

5．1．2 百里峡构造变形机制

从前述主要构造的变形特征及组合关系不难看出，本区构造以褶皱为主，而且发育相当强烈，整个峡区就是一个连续不断的褶皱构造剖面，不同尺度、不同形态、不同组合与不同变形强度的褶皱随处可见，堪称褶皱构造博物馆。总的来看，百里峡构造特征可归纳为以下几点：

（1）峡区构造类型以褶皱为主，极少断层发生。

（2）褶皱强度从SW→NE（即从前陆盆地边缘向褶皱带内部）逐渐加强。从单斜层——开阔褶皱——中常褶皱——紧闭、倒转褶皱——发育纵向逆断层。

（3）褶皱剖面几何类型以等厚（平行）为主，而相似型极不发育，因而不协调褶皱十分发育（图18）。

（4）褶皱的组合类型为较典型的梳状褶皱，其中以隔档式为主，即背斜核狭窄、突出，向斜开阔。但由于侵蚀高程的不同，也可出现隔槽式，这是与其剖面几何形态类型相吻合的。

上述特征表明，其主要形成机制是以弯滑作用为主，岩层的流变作用极弱，其变形属浅层次构造，推断该带在地下一定深度会发育规模较大的水平滑脱面，形成薄皮推覆构造。

5．2 百里峡的形成与地质构造的关系

百里峡总体呈NE—SW向展布，与大巴山褶皱带在该段的延伸方向（NW向）呈大角度斜交。而百里峡更详细的平面形态则为较明显的拐折状，并具有明显的规律性：即由近垂直于山脉走向（褶皱轴向）的部分（直交段）和近平行的部分（平行段）组成。直交段的NE端与平行段的NW端相连，而该平行段的SE端又与下一个直交段的SW端相连。从而在平面上构成“Z”形锯齿状，具有显著的“追踪”构造特征。这是由于河流利用褶皱带的横张破裂和层理构造差

异侵蚀形成的深切河谷，其侵蚀作用以下蚀为主，侧蚀为次，它符合该河段纵比降高，流速快的山区河流特征。

从百里峡切割并形成于褶皱构造山系（特别是梳状褶皱山系）这一特征来看，它与长江三峡可属于相同峡谷类型，无怪它们在景观特征上具有诸多神似之处（照片5）。

百里峡地貌景观的形成与构造变形关系极为密切，主要是由褶皱形态、强度、发育部位控制了不同岩性层的分布和产出状态，加之外动力（主要是河流和地下水地质作用）进而形成了不同特色的地貌景观，大致可以归纳以下类型：

（1）易风化岩层（如本区的T_3x）的缓倾单斜或开阔褶皱往往形成缓倾单面山及丘陵、低山地形。

（2）中一陡倾强硬岩层（如本区的二叠系）易形成锯齿状陡单面山（如“五指山”类型）。

（3）中常褶皱可形成相向或相背而倾的单面山，其组合后形成不同景观，例如峡口附近的“伟人峰”实际上就是由中常背斜形成的相背单面山剥蚀后造成的。

（4）软、硬相向的平缓岩层（开阔向斜或箱状背斜顶部）形成平顶方山和大面积阶梯状陡崖。

（5）近直立的强硬岩层（本区以二叠系为代表）。形成陡立的刀剑状多个棱状山脊直刺蓝天，若被多方向河流切割，更可形成特殊孤峰，有的蜂顶部宽度不足1米。

（6）箱状褶皱是本区褶皱的重要特征，它将（4）、（5）两个要素组合起来，使开阔的转折端顶部往往形成平顶方山和大面积陡崖，而陡倾的翼部则形成陡立的棱状山峰。二者在不同高程同时出现，成为本峡区独特的景观类型。

以上各类型均具有观赏价值和地质研究价值。



图 5-1 13 号背斜东翼被两条河流交汇切割成为孤峰

5.3 其他主要地质遗迹和地貌的成因初探

5.3.1 溶洞及洞穴堆积物成因

溶洞成因：地下岩溶地貌的主要形态表现为溶洞，是地下水流沿可溶性岩层的各种构造面(如层面、断裂面、节理裂隙面)进行溶蚀侵蚀作用所形成的地下洞穴。在初期岩溶作用以溶蚀为主，随着孔的扩大，水流作用的加强，机械侵蚀作用也起很大作用，沿溶洞壁时常可见石窝、水痕等侵蚀痕迹。在构造作用交叉点，侵蚀和溶蚀作用更易进行，并时常产生崩塌作用，因此在这里往往形成高大厅堂。宣汉大部分溶洞形成于地表水的季节变化带及全饱和带，尤其在地下水潜水面上下十分发育，形态又受构造控制，有袋状、穹状、锥状及阶梯状等。石笋是从溶洞滴落下来的水溅到洞底，其中$CaCO_3$逐渐沉积起来形成的，形似竹笋，其生长时由内向外逐层扩大，故其内具有同心圆状构造。石钟乳是地下水从洞顶渗出时，$CaCO_3$滞留在洞顶的小水滴的四周沉积，以后逐渐积累伸展成悬挂状的突起。与石笋一样，其解剖面也有同心圆状层次。石笋与石钟乳不断生长向对方生长延伸，

最后连结在一起成为石柱。从洞壁沿裂隙渗出的水，$CaCO_3$成片状沉积，如同帐幕一样展开，故称为石幕。石笋、石柱、石钟乳、石幔生长的中间过程因受不同动力、水化学条件控制而具有各种不同的形态，被形象的称为石花。本区最大的一个溶洞鸡王洞就发育在本区的12号主向斜上。

5.3.2 峰丛成因

峰丛是岩溶地区的正地形，一种特定地质构造条件下的喀斯特气候形态类型，只发育在古、今湿热气候带。碳酸盐岩在地表流水侵蚀、地表水及地下水的溶蚀等综合作用下形成的顶部呈圆锥状、丘状的山峰，而基部相连成簇状。该地的碳酸盐岩岩性纯、厚度大、产状平缓、分布广。

5.3.3 峡谷地貌形成条件

峡谷地貌区出露的晚侏罗世地层以长石砂岩为主，产状平缓，倾角 5-7 度，而长石砂岩中垂直层面的裂隙较发育，地表水、地下水沿裂隙向下渗透，经过长期的侵蚀和溶蚀作用，裂隙不断向下延伸、扩展，形成宽度小、深度大、延伸远的两侧陡直的峡谷；在河水搬运、冲刷、磨蚀及第四纪以来的新构造运动的共同作用下，河水与泥沙对河床中的砂岩不断地进行磨蚀、雕刻，久而久之形成千姿百态的独特地貌，组成了峡谷地貌的多种奇特自然景观。峡谷是本区最大的特点之一，百里峡是发育在连续的多级褶皱带内部，褶皱带的梳状特征主要表现在构造方面，基本未出现地形上的差异，同时隔档式与隔槽式褶皱在褶皱带内部因剥蚀部位的高程差异而交替出现。百里峡大巴山褶皱带卷入了三叠系～志留系，尽管都是以碳酸盐岩地层为主，但百里峡的地层层位和岩石类型更多、差异也更明显，加之褶皱变形的强度较三峡地区褶皱更强，因而在一定程度上形成的景观多样性也更丰富。

第 6 章 宣汉百里峡地质构造与区域相关地区构造特征的比较

6.1 大巴山构造带的形成和演化

根据构造的发育强度、构造样式和构造倒向分析，北西走向的大巴山构造带和北东走向的川东构造带均从四川盆地的不同边缘呈前展式向盆地内递进运移扩展。但两者的运移和发育过程不完全协调和同步。从而在川东北地区互相叠加干扰，产生既联合又复合的复杂关系。南大巴山构造带和川东构造的东带同步发育，互相迁就，致使两构造带向东转折收敛，向西撒开，联合为一对壮观的“收敛双弧”构造。两弧在双向侧压力联合作用下，其构造应力场为非均匀联合叠加应力场，主压应力方向逐渐变化。川东褶皱的西带是构造继续向西运移扩展而产生的;此时，来自大巴山方而的挤压和构造运移滞后或削弱，致使华蓥山等背斜带未受其影响，而保持北北东向直线式延伸。其后，来自大巴山方面的活动加强，构造运移得以继续，导致前陆盆地内北西向构造叠加于北东或北北东向构造之上。这样，因大巴山褶皱和川东褶皱的不均衡扩展使川东北成为两者既联合又复合的复杂构造干扰区。

从区域构造演化方面来分析，经晋宁运动已拼合形成的占中国东部陆壳在加里东运动初期又扩展破裂而解体，华北和华南两大板块又趋分离，北大巴山形成裂陷槽，为南秦岭冒地槽的一部分；南大巴山形成台缘坳陷，为扬子地台北缘的稳定大陆边缘。志留纪晚期，加里东运动主幕使北大巴山裂陷槽闭合褶皱;实际上，整个上扬子地台的周缘都有加里东褶皱发生，并促使地台总体相应抬升。经过从泥盆纪至中三叠世的相对稳定时期，到三叠纪中晚期，印支运动又使华北板块和华南板块之间发生陆一陆撞碰式造山作用。北大巴山在既成加里东褶皱基础上发生大规模的构造滑脱，形成一系列大型推覆体。中三叠世末发生的秦岭山造山作用，在城口以北的北大巴山发生强烈冲断褶皱；城口以南的南大巴也相继发生褶皱冲断(印支 II 幕)，变形以褶皱与隆升为主，四川盆地亦全面海退。中侏罗世中晚期，在大巴山地区发生了较强的挤压构造运动。燕山期以来发生的多期次冲断构造变形主要以前展式向盆地方向推进。早白垩世一第三纪，南大巴弧形断褶带显著活动，川中北缘前陆隆起进一步隆升，前陆盆地显著萎缩，构造变形也明显增强，最终于喜马拉雅期定型。现今的大巴山弧形构造带是一系列向盆地内部冲断推覆的冲断席组成的。川东北前陆盆地就是在印支期和燕山期伴随大巴山的推覆和隆升而逐步发育的。前陆盆地的下弯拗陷则是在造山带的侧向推力、山体构造载荷和沉积载荷等构造力的协同作用下形成的。

6.2 宣汉百里峡地质构造与区域相关地区构造特征的比较

（1）盆周山系－前陆盆地——与川西龙门山前缘推覆构造带比较

宣汉百里峡位于四川盆地东北边缘的大巴山前缘推覆褶皱带，与川东北前陆盆地紧密耦合，这与四川西部边缘的龙门山前缘推覆构造带及川西前陆盆地的耦合关系在构造部位、构造性质、发育时间和地理特征方面都极其相似，然而又具有各自的独特性。

大巴山前缘推覆褶皱带以连续的多级、多类型的浅层次褶皱为突出特征，褶皱强度大，但是在对称性方面没有明显倾向性的构造倒向，同时地表断层发育相对极弱，深部推覆断层以总体倾角较缓的台阶状滑脱推覆断层为主，具较典型的双重构造和薄皮推覆构造的特征。

而龙门山构造带则刚好相反，它是以极其发育的多级浅层次－表层构造层的脆性逆断层为主，构成典型的高角度叠瓦状逆冲推覆构造，褶皱仅在逆冲断片内出现，其发育程度和连续性远远不及大巴山前缘推覆褶皱带。同时龙门山还具有较明显的厚皮推覆构造的特征。

大巴山前陆盆地从晚三叠世晚期开始发育，到早白垩世末结束沉积充填历史。盆地坳陷形态大体对称，下陷最深处在盆地中央部位，沉积充填总体是向上变细。山前砾岩层数和厚度均远逊于龙门山前陆盆地。比较起来。龙门山造山带活动性强，后期隆升频繁而强烈，盆地坳陷形态明显不对称；大巴山造山带活动性较弱，后期隆升趋向平稳，这就决定了两个前陆盆地坳陷形态和沉积充填的差异。

（2）峡谷构造——与长江三峡比较

长江三峡东端位于百里峡南东仅 140 千米左右，而且发育于与大巴山弧形褶皱带密切相关的川东弧形褶皱带，因而二者具有某些相似之处，然而又有各自的特征。

二者均以河流侵蚀作用（下蚀作用为主）利用褶皱山系的横张破裂和顺层软弱带形成垂直于山脉走向（褶皱轴向）的直交段和平行段组成“Z”型拐折状河谷。但是长江三峡的平行段多且长度大，形成三个主要峡谷之间存在明显的宽谷段（峡谷内部还有次级宽谷）；百里峡的平行段相对不发育，峡谷的整体性更好。

二者均发育在梳状褶皱带内，但是长江三峡切割的川东梳状褶皱明显为隔档式，且构造与地形基本一致，一个“档”基本上就是一个单一的主背斜，“档”与“档”之间分隔距离明显，从而对峡谷的连续性产生影响（照片 20、21）；百里峡则是发育在连续的多级褶皱带内部，褶皱带的梳状特征主要表现在构造方面，基本未出现地形上的差异，同时隔档式与隔槽式褶皱在褶皱带内部因剥蚀部位的高程差异而交替出现。正是由于这些差别，才使得长江三峡与百里峡在峡谷

景观的表现上也有一定的区别。

长江三峡以三叠系为主，而百里峡大巴山褶皱带卷入了三叠系～志留系，尽管都是以碳酸盐岩地层为主，但百里峡的地层层位和岩石类型更多、差异也更明显，加之褶皱变形的强度较三峡地区褶皱更强，因而在一定程度上形成的景观多样性也更丰富。

第 7 章 百里峡地质旅游资源开发

7.1 在保护地质遗迹的前提下进行资源开发

地质遗迹景观简称“地景”(geo landscape)，由地质遗迹构成，是一种重要的自然资源，也是十分重要的旅游资源，同时也是地质公园的主要景观内容。地质遗迹景观是在地球演化的漫长历史时期中遗留下来的不可再生的地质自然遗产，在开发中必须注意合理利用和保护，要把保护放在第一位。建立地质公园是为了提高知名度和得到社会的承认，向公众普及地球历史知识和环境知识，使公众增加对地质遗迹价值的认识，增加环境保护意识，使地质遗迹切实得到保护，实现地质旅游的可持续发展。在保护地质遗迹的前提下进行旅游开发，建立地质公园，开发地质旅游产品，开展地质旅游，为了保护公园的生态平衡和自然景观原貌，达到可持续利用之目的，实现“在保护中开发、在开发中保护”。应该对景区实行限制性低密度利用，保护珍稀的地质遗迹，限制景区游人及服务设施的数量和分布范围，划定核心的部位，只对专业研究人员开放。根据当地社会、经济、环境条件，区内资源保护应坚持的原则是：依法保护、科学管理；在确保保护对象完整性的前提下，促进当地社会经济发展；保护与科学研究相结合；遗址群保护与自然保护区建设相互协调、统一规划、同步进行；保护与开发相结合。

7.2 结合生态旅游进行资源开发

以地质遗迹保护为基础的地质公园不仅可以有效地保护地球的自然面貌，同时具有创造经济、社会与环境效益的能力，体现出可持续发展的内涵。但地质公园的开发，如果仅仅集中在地质遗迹上，没有其他能够吸引游客的景观和内容，也很难留得住游客的。所以，地质公园的建设应该配套。地质遗迹是个标志，起到龙头作用，而旅游开发应该有更多的内容，这样才能吸引游客，留住游客，产生回头客。生态旅游是21世纪旅游的主导潮流。百里峡具有发展大众化生态旅游产品的优势：这里是四川最典型的岩溶构造中山地貌区，生物多样性突出，山、水、林、泉、洞、野生动植物资源皆十分丰富；峡谷、地质遗迹特色鲜明。百里峡应抓住机遇，充分发挥自己的资源优势，搞好生态旅游的开发。

7.3 旅游资源开发模式

根据百里峡的地质遗迹和旅游资源状况，为了实现对地质遗迹的保护性开发以及旅游业的可持续发展，应开展多种形式的生态旅游。具体有以下的几种开发模式：

(1)自然保护区生态旅游。百里峡被评为省级自然保护区，森林覆盖率46.65%，绿化率达97%。是大巴山区生态系统保持最完好的地区。

(2)山区野生动植物观赏生态旅游。景区内有国家一级保护植物桫椤，二级保护植物有崖柏、银杏、杜仲、三尖杉等；有国家重点保护野生动物22种：裂腹鱼、大鲵、猕猴等，还尚有珍稀动物“四不象”。这些野生动植物具有较大地观赏价值，能够让人充分领略大自然野趣，加深百里峡旅游的印象。

(3)古文化生态旅游，观赏古建筑、摩崖造像。古建筑较多，有樊哙古镇、毛坝乡姚家宗祠等：红岩乡石峰岩唐代崖研造像9尊、马渡乡浪洋寺宋带崖岩造像等。

(4)开发红色旅游市场。宣汉有着光荣的革命历史，曾是川陕革命根据地属地，川东游击队活动区域，记录了那段腥风雪雨的岁月，具有革命传统教育意义。

(5)峡谷风光、观鸟、漂流、登山探险。利用140里华里的广阔水面，开展观光、参与漂流等的旅游项目，让游客欣赏风光旖旎的美景，品尝水鲜等一系列生态旅游活动。

(6)科学探险与考察体验游。岩溶洞穴众多，拓展洞穴观光探险旅游。观赏特征明显的喀斯特地貌景观，壮观的地质构造景观和地质水体景观。有众多的溶洞、洞穴、仪态万千的洞穴堆积物如：石笋、石柱、石钟乳、石幔石花：峰林峰丛、地质水体、山岳峡谷、特殊矿物等地质遗迹景观及其他多种配套景观资源等均具有很高的观赏和保护价值。二龙飞瀑、南天门、仙女岩等景点科考旅游资源丰富，可推出地质—地貌奇观科考游。悬棺洞，在岩壁上距水面约200米处，洞深不可测，现有保存完整的(石)木棺材百余具，洞内阴森，蝙蝠成群。

7.4 旅游市场定位

百里峡的旅游产品开发既面向专业化市场(学生教学旅游、专家学者科考旅游、一般科技工作者科考旅游，又要面向大众化市场(普通旅游者观光、探险、度假旅游等)，百里峡的旅游市场可以细分为以下几个市场。

(1)科普和科考旅游市场：包括以广大旅游者为对象的科普旅游，以中小学师生为主体的教学旅游，以高等院校师生为主体的科考旅游等。百里峡接近重庆、南充、成都等科教文化较发达的城市，高等院校集中，应加大宣传力度，以吸引更多的高素质客源。

(2)观光、游览市场：以大众旅游者为对象，内容包括自然、人文景观的观光旅游，其便捷的交通也为旅客提供了方便。

(3)周末度假旅游市场：以达州、重庆、南充及周边县市居民为主体的周末度假旅游。随着人们经济文化水平的提高，闲暇时间增多，将有更多的人加入到

休闲度假活动中来。

(4)健身疗养、避暑纳凉旅游市场：随着老龄化的加剧，大批的老年人需要到空气清新、气候宜人、环境优美，并能提供健身活动的地方健身、疗养。百里峡是他们理想的旅游目的地。

(5)红色旅游市场：主要面对广大中小学生以及社会团体和单位。

7.5 百里峡地质旅游资源开发利用建议

7.5.1 实行品牌化开发战略一积极申报建立地质公园

对于百里峡而言，就是要围绕既定主题，结合地方特色和民族特色，开发具有浓郁土家族特色的旅游产品和差异化旅游产品，优化旅游供给质量，以此为载体形成景区强大的吸引力，塑造完整独立的旅游品牌形象，并提高管理水平和服务质量，理顺管理、投资和法律三大体系，走品牌化开发道路，才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。申报建立百里峡地质公园的主要目的是将区内不可再生的珍贵地质遗迹结合生态系统，形成公园加以开发和保护，并在保护自然资源及其环境综合体的同时，为公共娱乐和旅游提供相应的场所，供科普教育、地质研究、生态旅游等，利于公众对自然界的兴趣来促进旅游业和社区经济、科学研究与科学教育的协调发展。它对提高旅游业的科学内涵、改善旅游业的形象、促进旅游业的发展起到重要作用，对地方经济发展将形成新的生长点 。以申报地质公园为契机，重点保护景区内典型和罕见的地质遗迹，着重挖掘地质公园的地学价值、美学价值，提升地质旅游资源品位，把该公园建成集科学性、趣味性、观赏性于一体，集地质学、美学、生态学为一体的地质博物馆和游览圣地。申报建立地质公园可在以下几方面促进百里峡区域旅游业的发展：第一，百里峡区域的地质旅游资源品质，有潜力在全国地质公园中建立自己独特的地位。地质公园的建立可为百里峡创造一个旅游品牌，增加百里峡在国内外的知名度，从而增强百里峡旅游市场的号召力。第二，地质公园的建立有利于将百里峡的以地质景观为主体的旅游资源在地质公园的框架下进行重塑，以满足多样化的游客需求。第三，地质公园的建立能有效地保护珍贵的地质遗迹，使地质景观免遭破坏，同时也保护了区内生态环境的稳定。

7.5.2 实行产研学一体化开发模式

地质旅游资源是百里峡旅游景观的载体，是发展区域旅游产业的主要动力源，打磨“地质公园”金字招牌。进行各种科学研究是地质旅游资源开发与保护的前提，只有在研究的基础上才能进行合理开发与有效保护。地质旅游作为一种高品味的科学旅游活动，其科学含量与科技含量必须在景区的开发、建设和保护中得到充分体现。百里峡的开发必需形成从地质理论基础研究、地质遗迹保护、

恢复和技术开发到旅游产品开发有效机制，构造完善高效的产研学一体化开发模式：第一，政府要充分发挥主导作用，引导促进产研学结合，充分调动企业、高校、科研单位的积极性，促进行业协作和地方协作；第二，科研教育机构要充分发挥推进器作用，为企业提供高素质技术型人才，推动理论研究与实践相结合；第三，企业要用科学理论指导景区开发和建设，打造特色旅游产品，以获取较高的经济效益。

7.5.3 旅游商品开发

旅游商品是旅游业的重要组成部分，是旅游创汇和创收的主要渠道之一。应当鼓励当地居民利用本地土特产品从事旅游商品的经营和开发，以实现旅游扶贫，搞好旅游商品的开发是百里峡当前和今后发展的重头戏。百里峡森林山地野生特产资源丰富，极具开发价值。现已开发的蔬菜、厥菜、竹笋等山地野菜，菌类产品以及九顶茶叶。在国际国内市场上供不应求。随着百里峡旅游开发的不断推进，旅游精品的不断出现，慕名而来的游客越来越多，旅游商品的市场前景也十分广阔。根据百里峡本身的旅游资源优势和商品开发基础，可以考虑开发旅游纪念品、旅游工艺品、旅游土特产品、旅游食品、旅游日用品等旅游商品。

(1)旅游纪念品：产品包括红军纪念品、宋代陶俑泥塑像等。

(2)旅游工艺品：雕刻工艺品、竹雕、编织工艺品、玩具等。

(3)旅游土特产品：茶(九顶茶叶)、中药材(天麻、首乌、白合、杜仲等)、山珍(木耳、香菇等)、水果

(4)特色食品：灯影牛肉、西塔乳制品、绿色食品(如无污染的蔬菜、竹宴)。

(5)旅游日用品：主要有日用化妆品、急需药材等。

7.5.4 妥善处理保护与开发、文化与经济两大关系

百里峡地质遗迹景观是在地球演化的漫长历史时期中遗留下来的不可再生的地质自然遗产，其中又融合独具特色的土家族风情(四川省唯一的一个土家族聚集地)和其它人文景观，无论在国内还是国外，都具有较高的生态、历史和文化价值，是人类的宝贵财富和生态环境的重要组成部分。其开发应将保护放在第一位，反对以牺牲地质遗迹为代价的破坏性开发，以维护景区的旅游形象，保护旅游环境，实现旅游业的可持续发展。另外，要持续获取较高的旅游经济效益必须从旅游资源的文化内涵上做文章。文化是旅游业发展的灵魂，百里峡的开发应注重资源的文化价值，提高旅游产品的文化品位，通过开发土家族文化资源使其传统文化得到保护和发展，并以文化塑造鲜明的主题形象，营造独特的环境氛围，增强市场竞争力，获取经济效益。

7.5.5 创建“百里峡”效应

随着国家对旅游区、省级自然保护区的建立，使“百里峡”的知名度不断提高。如果进一步通过举办百里峡节、漂流节、百里峡宣传日、宣传周等活动，打

造百里峡名牌效应，以百里峡“地质遗迹旅游”为特色 以龙泉、鸡唱“自然遗迹及土家风情” 为依托，以春花、夏凉、秋红、冬雪的秀丽自然景观为映衬，开发出一个融地质科普旅游、自然风光、休闲度假、及土家族风情等为一体的旅游区，建成地质公园。为创建“百里峡” 品牌的企业、饭店、酒家，注册更多的“百里峡牌”产品或土特产，必将给当地带来科技、商计和投资，促进当地的经济发展。

结论

对达州宣汉百里峡地区的野外实地考察，通过对百里峡地区的构造特征以及百里峡地区地质景观的研究、分析，得出了以下的结论：

（1）本区构造以褶皱为主，而且发育相当强烈，整个峡区就是一个连续不断的褶皱构造剖面，不同尺度、不同形态、不同组合与不同变形强度的褶皱随处可见，堪称褶皱构造博物馆。总的来看，百里峡构造特征可归纳为以下几点：峡区构造类型以褶皱为主，极少断层发生。褶皱强度从 SW→NE（即从前陆盆地边缘向褶皱带内部）逐渐加强。从单斜层——开阔褶皱——中常褶皱——紧闭、倒转褶皱——发育纵向逆断层。褶皱剖面几何类型以等厚（平行）为主，而相似型极不发育，因而不协调褶皱十分发育（图 18）。褶皱的组合类型为较典型的梳状褶皱，其中以隔档式为主，即背斜核狭窄、突出，向斜开阔。但由于侵蚀高程的不同，也可出现隔槽式，这是与其剖面几何形态类型相吻合的。

（2）百里峡地貌景观的形成与构造变形关系极为密切，主要是由褶皱形态、强度、发育部位控制了不同岩性层的分布和产出状态，加之外动力（主要是河流和地下水地质作用）进而形成了不同特色的地貌景观。这些景观均具有观赏价值和地质研究价值。

（3）对百里峡地区的地质旅游资源开发要建立在在保护地质遗迹的前提下结合生态旅游开发，实现可持续发展，创建百里峡效应。

致谢

时光荏苒，光阴似箭，转眼间三年的研究生生活即将结束。回首这三年走过的路，无不充满汗水和拼搏，这段历程将是我一生享受不尽的宝贵财富。而我无论是在思想或是在学业上的每一次进步，都离不开老师、同学和朋友的热情帮助。

首先感谢我的导师吴山教授、吴德超教授和刘顺副教授。这整个研究生学习阶段，无论是学习上还是生活上，三位老师都给与了我无微不至的关怀。从论文的选题、研究条件的提供、项目的研究开发、研究经费的支持到论文的撰写、修改、定稿，无不渗透着老师们的心血。同时也要感谢地科院的陶晓风老师、刘援朝老师以及地质矿产研究所的王大可老师对我在编写论文中的帮助和教导。各位老师严谨求实、一丝不苟的治学风范和工作态度使我学习的典范，我将终生受益。在野外和室内的工作中，还得到了李晓琴老师等老师的悉心指导，在此我表示最衷心的感谢！

在论文的研究过程中，还得到了朝夕相处的刘玉法、王世元、钟文丽、余佳雨、孙晓霞、李芳等同学的热情帮助，在此向他们表示最诚挚的谢意！

同时还得到了地球科学学院有关领导和同志的帮助，在此表示感谢！

最后，特别感谢的是我的家人对我始终如一的爱和信任。谨以此文献给所有爱我和我所爱的人，所有帮助我的人。

参考文献

[1] 徐开礼，朱志澄.构造地质学 [M] .北京，地质出版社，1989

[2] J. G. 兰姆赛.岩石的褶皱作用和断裂作用 [M] .北京，地质出版社，1985

[3] 俞鸿年，卢华复.构造地质学原理 [M] .北京，地质出版社，1986

[4] B.E.霍布斯，W.D.明斯，P.E.威廉斯.构造地质学纲要 [M] .北京，石油工业出版社，1982

[5] 王永生.地质旅游漫谈 [J] .南方国土资源，2005,5：30-32

[6] 李晓琴.地质公园规划若干问题探讨 [J] .四川地质学报，2002,3：43-46

[7] 潘胜燕，四川百里峡地区地质旅游资源的开发探讨 [J] .宜春学院学报，自然科学版：28（4）：176-178

[8] 曹养同，郭福生.地质公园的建设历程述评 [J] .国土与自然资源，2005,2：52-53

[9] 后立胜，许学工.国家地质公园的内涵及其价值特征 [J] .地质技术经济管理，2004 ,26：48-51

[10] 赵汀，赵逊.欧洲地质公园的基本特征及地方基础 [J] .地质通报，2003,22

[11] 赵汀，赵逊.欧洲地质公园建设及意义 [J] .地球学报，2002，23（5）：463-470

[12] 覃建雄.地质公园的建设与发展 [J] .地理与地理信息科学，2003，5，96-99

[13] 冯天驷.地质旅游产业发展方向及其对策建议 [J] .中国地质矿产经济

[14] 汪泽成，赵文智，徐安娜，李登华，崔瑛.四川盆地北部大巴山山前带构造样式与变形机制 [J]，现代地质，2006,9，429-435

[15] 李智武，刘树根，罗玉宏，刘顺，徐国强.南大巴山前陆冲断带构造样式及变形机制分析 [J] .大地构造与成矿学，2006,8，294-304

[16] 沈旭成. 中国西部地质公园的开发与建设 [J] . 四川地质学报，2003，3(1)41—42.

[17] 陈安泽. 中国国家地质公园建设的若干问题 [J] . 资源产业，2003，5(1)：58—64.

[18] 潘颖君，徐颂军. 试论地质公园的生态旅游前景[J]. 华南师范大学学报(自然科学版)，2005，11(4)：105—110.

[19] 李双应，岳书仓，吴云霞，等. 论国家地质公园在旅游业发展中的地位与作用[J]. 合肥工业大学学报(社会科学版)，2004，(2)：54.

[20] 李双应，岳书仓. 安徽省国家地质公园建设策略浅析[J]. 合肥工业大学学报(社会科学版)，2002，16(2)：52-55.

[21] 李忠东，卢志明. 地质遗迹与地质景观在亚丁旅游开发中的地位及其潜力评价[J]. 四川地质学报，2002，22(2)：116-120.

[22] 四川省宣汉县志编纂委员会. 宣汉县志 [M] . 成都：西南财经大学出版社，1994.

[23] 西南民族大学旅游规划设计研究所四川省宣汉县旅游．四川省达州市宣汉县旅游发展总体规划(2002-2015年) [R]．成都成都理工大学出版社，2002.

[24] 四川省南充市西华师范大学国土资源学院．四川省华蓥山地质公园综合考察报告[R]．南充：西华师范大学出版社，2005.

[25] 何真毅，王冰．四川射洪硅化木地质公园地质遗迹景观资源特征与评价 [J] 四川地质学报，2006，26(2)：107-109.

[26] 李晓琴，刘开榜，覃建雄.地质公园生态旅游模式研究 [J].西南民族大学学报，人文社科版，2003， 19（5)：269-271

[27] 康艳梅，周申立，韩敏，刘斌.四川宣汉百里峡地质遗迹景观资源特征与评价 [J]．安徽地质，2006，12，16（4)：273-276

[28] 王永生.地质遗迹、地质公园与地质旅游 [J]．资源发展，2005，2，65-66

[29] 郭威，丁华.论地质旅游资源 [J]．西安工程学院学报，2001，9，60-63

[30] 谢洪中，刘洪江.美国国家公园地质旅游特色及借鉴意义 [J]．中国岩溶，2003.3，73-76

[31] 李明路，姜建军.论中国的地质遗迹级保护 [J]．中国地质，2000（6）：31-34

[32] 王维正.国家地质 [米]．北京，中国林业出版社.2000，38-40

[33] 陈安泽.论国家地质公园 [A]．国家地质公园建设与旅游资源开发—旅游地学论文集（第八集）（C）.北京：中国林业出版社，2002

图版及说明



照片 1 由 T_3x 单斜层构成的单面山丘陵、低山



照片 2“伟人峰”实际上是由背斜山组合而成的



照片 3 4 号背斜顶部宽阔平缓转折端的地貌景观



照片 4 4 号背斜核部的平缓志留系，可见到近直立的軸面劈理



照片 5 百里峡景观酷似三峡夔门（由观音洞向上游眺望）



照片 6 6 号背斜西翼不同形态的强烈从属褶皱



照片 7　7 号向斜核部由薄层灰岩构成的不协调褶皱，隔档和隔槽式的演变



照片 8　由 7 号向斜转折端构成的相向单面山组合



照片 9 4 号背斜西翼的箱状转折特征



照片 10、11　9 号背斜西翼直立层构成的棱状陡脊



照片 12　9 号背斜西翼直立层差异侵蚀构成的陡立山谷



照片 13　由 9 号背斜西翼陡倾层构成的锯齿状单面山峰丛



照片 14 10 号背斜顶部水平层构成的阶梯状方山陡崖



照片 15 11 号向斜东翼的次级背斜



照片 16 “五指山”——锯齿状陡倾单面山



照片 17 12 号向斜转折端的平缓岩层和溶洞



照片 18 13 号背斜东翼接近转折端的不协调褶皱



照片 19 13 号背斜出露良好的褶皱转折端，
内尖外圆



图 20 长江三峡



图 21 瞿塘峡、巫峡